



পরিবেশ

সম্পাদনা

অধ্যাপক বীরেন্দ্রনাথ বসু



কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়

২০০১



অক্ষয়চন্দ্র

মূল্য : ১০০.০০ টাকা

B
333.7
P217

৬১৬৭৫৭

কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়

BCU 2455

শ্রী অক্ষয় কুমার ঘোষ, সূপারিনটেন্ডেন্ট, কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয় লেব.
৪৮, হাফরা রোড, কলিকাতা - ৭০০ ০১৯ কর্তৃক মুদ্রিত ও প্রকাশিত



অধ্যায় রচয়িতাবৃন্দ

প্রথম অধ্যায়	পরিবেশের মৌল রূপরেখা	অধ্যাপক তারকমোহন দাস প্রাক্তন অধ্যাপক, কৃষি কলেজ, কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়
দ্বিতীয় অধ্যায়	প্রকৃতি ও প্রাকৃতিক প্রক্রিয়াসমূহ	অধ্যাপক পীমুখকান্তি সাহা উপাচার্য, উত্তরবঙ্গ বিশ্ববিদ্যালয়, অধ্যাপক, ভূগোল বিভাগ, কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয় (অনুবাদক : শ্রী লক্ষ্মীনারায়ণ সংপতি, লেকচারার, ভূগোল বিভাগ, বেঙ্গল্ড লালবাবা কলেজ)
তৃতীয় অধ্যায়	পৃথিবীর ভূমি ও জল সম্পদ	অধ্যাপক পীমুখকান্তি সাহা (অনুবাদক : শ্রী লক্ষ্মীনারায়ণ সংপতি)
চতুর্থ অধ্যায়	বায়ু	অধ্যাপক তপেন্দু মুখার্জী অধ্যাপক, উদ্ভিদবিদ্যা বিভাগ, কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয় অধ্যাপক সরেন্দ্রচন্দ্র দত্ত প্রাক্তন অধ্যাপক, প্রাণিবিদ্যা বিভাগ, কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়
পঞ্চম অধ্যায়	জনসংখ্যা ও পরিবেশ	অধ্যাপক প্রবুদ্ধনাথ রায় প্রাক্তন সহ-উপাচার্য (শিক্ষা), কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়, প্রাক্তন অধ্যাপক, অর্থনীতি বিভাগ, কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়
ষষ্ঠ অধ্যায়	শক্তির উৎসসমূহ	অধ্যাপক বিনীতকুমার কসু প্রাক্তন উপাচার্য, বর্তমান বিশ্ববিদ্যালয়, অধ্যাপক, কম্পিউট পদার্থবিদ্যা বিভাগ, কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয় অধ্যাপক দীপন ভট্টাচার্য অধ্যাপক, সাহা ইনস্টিটিউট অব নিউক্লিয়ার ফিজিক্স, কলিকাতা



সপ্তম অধ্যায়

বাহু, শব্দ ও গন্ধ দুখন

ডঃ জ্যোতিপ্রকাশ ঘোষ

সভাপতি, পশ্চিমবঙ্গ প্রাথমিক শিক্ষা সংসদ,
প্রাক্তন অধ্যাপক, শেঠ আনন্দচন্দ্র জয়পুরিয়া কলেজ,
কলিকাতা

অষ্টম অধ্যায়

দুখন এবং বর্তমানমার্গ ব্যবস্থাপন

অধ্যাপক বিনয়কান্তি দত্ত

অধ্যাপক, কেমিক্যাল ইঞ্জিনিয়ারিং বিভাগ, কলিকাতা
বিশ্ববিদ্যালয়

ও

অধ্যাপক সুদীপকুমার বানার্জী

অধ্যাপক, জীব-রসায়ন বিভাগ, কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়

নবম অধ্যায়

পরিবেশ ও জনস্বাস্থ্য

ডঃ অমিয় কুমার হাটি

প্রাক্তন অধিকর্তা, স্কুল অব ট্রপিক্যাল মেডিসিন,
কলিকাতা

দশম অধ্যায়

পরিবেশবৈজ্ঞানিক, আইনী ব্যবস্থা,

পরিবেশ আন্দোলন এবং

পরিবেশগত নৈতিকতা

অধ্যাপক প্রবুদ্ধনাথ রায়

প্রাক্তন সহ-উপাচার্য (শিক্ষা), কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়,
প্রাক্তন অধ্যাপক, অর্থনীতি বিভাগ, কলিকাতা
বিশ্ববিদ্যালয়

ডঃ ইলিতা মুখার্জী

বীভার, অর্থনীতি বিভাগ, কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়

ডঃ রত্নাবলী চ্যাটার্জী

সাম্প্রদায়িক অধিকর্তা, উইমেনস্ স্ট্রটিক্যাল রিসার্চ সেন্টার,
কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়। বীভার, ইসলামিক হিস্ট্রি
বিভাগ, কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়

ও

ডঃ শ্যামল চক্রবর্তী

বীভার, রসায়ন বিভাগ, কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়

গ্লসারি (Glossary)

অধ্যাপক রবীন্দ্র নারায়ণ বসু

প্রাক্তন উপাচার্য, কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়। অধ্যাপক,
কৃষি কলেজ, কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়



সূচীপত্র

কলিকাতা

পৃষ্ঠা

প্রথম অধ্যায়	পরিবেশের মৌল রূপরেখা	১ - ২২
দ্বিতীয় অধ্যায়	প্রকৃতি ও প্রাকৃতিক প্রক্রিয়াসমূহ	২৩ - ৬৭
তৃতীয় অধ্যায়	পৃথিবীর কৃষি ও জল সম্পদ	৬৮ - ৭৯
চতুর্থ অধ্যায়	বায়ুতত্ত্ব	৮০ - ৯০
পঞ্চম অধ্যায়	জনসংখ্যা ও পরিবেশ	৯১ - ১০১
ষষ্ঠ অধ্যায়	অতিরিক্ত উৎসসমূহ	১০২ - ১২৬
সপ্তম অধ্যায়	বায়ু, শব্দ ও গন্ধ দূষণ	১২৮ - ১৬১
অষ্টম অধ্যায়	দূষণ এবং বর্জ্যপদার্থ ব্যবস্থাপনা	১৬২ - ১৭৯
নবম অধ্যায়	পরিবেশ ও জনস্বাস্থ্য	১৮০ - ২০০
দশম অধ্যায়	পরিবেশনীতি, আইনী ব্যবস্থা, পরিবেশ আন্দোলন এবং পরিবেশগত নৈতিকতা	২০৪ - ২৩৩
গ্লসারি (Glossary)		২৩৭ - ২৫৬



ଭୂମିକା

ଭୂମିକା



ভূমিকা

পরিবেশ বলতে আমাদের পরিপার্শ্বিক প্রায় সব কিছুই বোঝায়। সামগ্রিক বাস্তবাত্মিক পর্যালোচনায় ইতিবাচক প্রাকৃতিক জগৎ ছাড়াও মানুষের গড়া বর্তমান প্রযুক্তিগত জগৎ (technosphere) এমনকি তার সামাজিক ও সাংস্কৃতিক বিষয়গুলিও এসে পড়ে।

আধুনিক মানুষ “হোমো স্যাপিয়েন্স” (*Homo sapiens*) পৃথিবীতে আসার বয় আগেই পৃথিবীর পরিবেশ জীবনের সৃষ্টি ও প্রসারের উপায়ক হয়ে গড়ে উঠেছিল। তারপর কয়েকটি বছরের জৈব বিবর্তনের শেষ ধাপে এসে শৌখিনতা দুপায়ে সোজা দাঁড়াতে-চলতে-দৌড়াতে সক্ষম কিন্তু ভীষণ নবনত্ববীর্ন আমাদের পূর্বসূরীরা, যারা বৃক্ষের জোরে পৃথিবীতে মানুষের আধিপত্য কায়েম করে মিল।

বিভিন্ন ভূ-প্রাকৃতিককালে পরিবেশের আমূল পরিবর্তন হয়েছে কিন্তু সে সবই ছিল প্রাকৃতিক। আর আজ যা মাত্রা বিশ্বকে জরিয়ে তুলেছে তা হলো মানুষসৃষ্ট পরিবেশ সংকট যার মোকাবিলা করতে না পারলে বর্তমান সভ্যতা নিশ্চিহ্ন হয়ে যেতে পারে। পরিবেশ সমস্যা নিয়ে উদ্বেগ আগে ছিল মোটাভূটভাবে আকস্মিক, বর্তমানে কিন্তু এর জাগতিক প্রভাব খুবই চিহ্নিত কারণ হয়ে দাঁড়িয়েছে—বিশেষ করে ভূ-পৃষ্ঠের ও আবহমণ্ডলের উষ্ণতামাত্রা বৃদ্ধি এবং তার ফলস্রুতি হিসাবে জলবায়ু, বায়ুপ্রদূষণ, কৃদি ইত্যাদিতে সম্ভাব্য পরিবর্তন এবং এসবের সাথে জড়িত নান্য ধরনের জটিল সমস্যা।

মানুষ যতদিন শিকারী-সংগ্রহকারী (hunter-gatherer), যাবার-যাখাল (nomadic pastoral) অথবা স্থায়ী কৃষি (settled agriculture) জীবনে অত্যন্ত ছিল ততদিন তারা পরিবেশ অবক্ষয়ের জন্য খুব একটা দায়ী ছিল না। অর্থনৈতিক বন্নিয়াদ লব্ধ করতে শিক্ত-কলকারখানা গড়ে ওঠার সময় থেকেই এই অবক্ষয় শুরু হয়, মোটাভূটভাবে ইয়োহোপের শির বিস্তারের প্রারম্ভ থেকে। উন্নত, আরো—আরো বেশি—উন্নতমানের জীবনযাত্রার জন্য বয় মন্ত্রনের ভোগ্যপণ্যের যোগান দিতে গিয়ে অনিয়ন্ত্রিতভাবে জীবজন্তু স্থানীয় বাবহার আবহমণ্ডলে কার্বন ডাইঅক্সাইডের পরিমাণ বাড়িয়ে চলেছে যা গবে নেবার প্রধান মাধ্যম সবুজ উদ্ভিদের অরণ্য আমবা স্থানীয় এবং অন্যান্য কাজের জন্য কাঠের প্রয়োজনে কেটে ফেলছি। এছাড়াও ক্রমবর্ধমান জনসংখ্যার জন্য খাদ্য উৎপাদনের প্রয়োজনে অরণ্য নিক্ষেপ করে কৃষি আবাদ বাড়ানো হচ্ছে। এই কার্বন ডাইঅক্সাইডই মুখ্য গ্রীনহাউস গ্যাস—যা ভূ-পৃষ্ঠ এবং আবহমণ্ডলের উষ্ণতা বৃদ্ধির প্রধান কারণ। গাড়ী-বাড়ী ইত্যাদির তাপ নিয়ন্ত্রণ করার জন্য এয়ার কন্ডিশনার (air conditioner) এবং গৃহস্থালী ও শিল্পে রেফ্রিজারেশন (refrigeration)-এর জন্য, ইলেকট্রনিক সার্কিট (electronic circuit) পরিষ্কার রাখবার জন্য এবং প্রসাধন প্রবা বা কীটনাশক পদার্থ স্প্রে (spray) করার জন্য এবং অন্যান্য কাজে ফ্লোরোফ্লুরো কার্বন (CFC) টোলের ব্যবহার ও নির্গমন এবং অন্যান্য ওজোন ধ্বংসকারী গ্যাসীয় পদার্থের নির্গমন এমন পর্যায়ে পৌঁছেছে যে স্তরমণ্ডল (stratosphere)-এ ওজোন গহ্বর (ozone hole) ক্রমাগত প্রসারিত হচ্ছে। বর্তমান বছরের (2000 A.D.) সেপ্টেম্বরের 9 এবং 10 তারিখে, মার্কিন চিনির পুন্টা এরেনাস (Punta Arenas) নামে একটি শহর এই ওজোন গহ্বরের ঠিক নীচে এসে গিয়ে সূর্যের তীব্রকির জতিবেগনী রশ্মির শিকার হয়েছিল। এই সময় ওই ওজোন গহ্বরের আয়তন ছিল মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রের তিনগুণের উপর। বাতাসে সালফার ডাইঅক্সাইড এবং নাইট্রোজেন অক্সাইডের নির্গমনের ফলে অ্যাসিড বৃষ্টি বয় অক্ষলের জতিসাধন করেছে। অ্যামের গৃহস্থালী ও শিল্পজাত কঠিন ও তরল বর্জ্য পদার্থ, বাতাসে যানবাহন ও শিল্প নির্গত গ্যাসীয় পদার্থের হাতাতিবিত্ত নির্গমন, ব্যাপক হারে অরণ্য ধ্বংস ইত্যাদির ফলে প্রকৃতির ভারসাম্য এখন বিপর্যস্ত হয়ে স্তেজে পড়ার মুখে। পরিবেশের এই অবক্ষয় তাই এখন আর শুধুমাত্র বিশেষজ্ঞদের আলোচনার বিষয়বস্তু নয়—পরিবেশ দূষণ আজ জনসাধারণের সুস্থ বাস্তবিক জীবনযাপনের ও নিরাপত্তার প্রশ্ন হিসাবে এসে গেছে এবং বিভিন্ন ধরনের সংবাদমাধ্যম সঠিকভাবেই তা জনসমক্ষে তুলে ধরেছে।



একথা অনস্বীকার্য যে শিল্পবিপ্লবের সময় থেকে বিশেষ করে বিংশ শতাব্দীর দ্বিতীয়ার্ধে বিজ্ঞান ও প্রযুক্তির ব্যবহার জীবনযাত্রায় যে পরিবর্তন এনেছে আমাদের কৃষিজীবী পূর্বসূরীদের তা ছিল কল্পনার অতীত। কিন্তু মৃত্যুশোর বিষয় প্রযুক্তির এই অত্যাধুনিক অগ্রগতি বহুক্ষেত্রে পরিবেশের অবক্ষয় ঘটিয়েছে। পরমাণবিক শক্তির সামগ্রিক ব্যবহার এর বড় উদাহরণ। এমনকি পরমাণুশক্তির অনামনিক ব্যবহারও বিপদের ঘণ্টাটী বজাচ্ছে, তাছাড়াও আছে ত্রুটিযুক্ত বজ্রের অপসারণ ও ব্যবস্থাপনের কঠিন ও জটিল সমস্যা। কৃষিক্ষেত্রে অধিক ফসলের জন্য অতিমাত্রায় কৃত্রিমকৃত রাসায়নিক পদার্থের ব্যবহার, রোগজীবাণুবাহী পোকামাকড় নাশক বিষাক্ত রাসায়নিকের মহাতিরিক্ত প্রয়োগ, দীর্ঘস্থায়ী জৈবদূষক সমূহের (persistent organic pollutants) জৈব বিবর্ধন (biomagnification) ইত্যাদির ফলে বাতবহু ও জনস্বাস্থ্য আজ চরম বিপদের সম্মুখীন হয়ে পড়েছে।

আমাদের জীবনযাত্রার মাত্র উন্নত করতে ও সীমাবদ্ধ চাহিদা মেটাতেই জন্য ভাবী প্রজন্মের স্বাধীনতা কতিপাদন করতেও আমরা কুণীত নই। সমগ্র জীবজগতে সমস্ত প্রাণীদের মধ্যে সবচেয়ে বুদ্ধিমান প্রাণীর এই মংকীর্নতা, স্বার্থপরতা এবং চূড়ান্ত নিপুণতা সত্যিই আশ্চর্যজনক এবং নিশ্চিতভাবেই অল্প ভবিষ্যতে অমাত্রনীয় অপরাধ বলে গণ্য হবে।

পরিবেশবিন ও দার্শনিকদের মধ্যে যাত্রা জীবকেন্দ্রিক (biocentric) মতবাদে বিশ্বাসী তাঁদের দৃষ্টিতে পুরোপুরি মেনে না নিলেও পৃথিবী এবং তার পরিবেশ সম্পর্কে শুধুমাত্র মানবকেন্দ্রিক (anthropocentric) মানসিকতা গ্রহণ একান্তভাবেই অসম্মত।

পরিষ্কৃতি যাই হোক না কেন, আমাদের কিন্তু নিরাল হওয়ার কোন অকোশ নেই। মানুষের নিজের সৃষ্টি এই দুখের প্রতিকার মনুষ্যকেই করতে হবে। বেশ কিছু প্রচেষ্টার মাধ্যমে অনিয়ন্ত্রিত গ্যাসীয় পদার্থ নির্গমনের উপর নিষেধাজ্ঞা চালু করে পৃথিবীতে অনেক দেশে অ্যাসিড বৃষ্টি কমিয়ে আনা সম্ভব হয়েছে মূলতঃ আবহমণ্ডলে সালফার ও নাইট্রোজেন অক্সাইডদের নির্গমন উপযুক্ত প্রযুক্তির দ্বারা উৎসেই হ্রাস করার ফলে। ঐতিহাসিক স্মৃতিসৌধগুলির তথাকথিত “স্টোন ক্যানসার” (stone cancer) এই গ্যাসগুলিকে নিয়ন্ত্রণের ফলে অনেক কমে গেছে—আমাদের তাজমহলও তাই এখন আগের চাইতে বেশি নিরাপদ। নদীতে দূষিত পৌরবর্জ্য এবং অশোধিত শিল্পবর্জ্য নিষ্কাশন কঠোরভাবে নিয়ন্ত্রণের ফলে শতবর্ষ পরে টেম্‌স্‌ নদীতে স্যামন মাছ ফিরতে শুরু করেছে। আমাদের গঙ্গা নদীতেও অশোধিত বর্জ্য নিষ্কাশন নিষিদ্ধ করা হয়েছে। বহু বর্জ্য পদার্থের পুনরাবর্তন ও পুনর্ব্যবহার এখন সারা পৃথিবীতেই চালু হয়েছে এবং সরকারীভাবে উৎসাহ ও সমর্থন পেয়ে চলেছে। কৃষিতে অতিমাত্রায় রাসায়নিক সার, কীট-মল্লক-আণ্ডা-নাশক ইত্যাদির ব্যবহারের কুসল দুকতে পেরে জৈব সার, জৈবিক রাসায়ন ইত্যাদির উপর জোর দেওয়া হচ্ছে। তদুপরি পরিবেশকে বঁচাতে হলে আরো অনেক কিছু করার আছে—দূর সংকল্প নিয়ে এই দুখের প্রতিরোধ ও প্রতিকার ছাড়া অন্য কোন পথ নেই।

পরিবেশদূষণরোধে সাক্ষ্যের চাবিকাঠি রয়েছে সচেতন তথ্যসমৃদ্ধ জনগণের কাছে। গণতান্ত্রিক পদ্ধতিতে কোন কিছু প্রতিকার বা প্রতিরোধের প্রথম ধাপই হলো তথ্য সংগ্রহ, তথ্যের আদানপ্রদান এবং তথ্যের সঠিক মূল্যায়ন। উপযুক্ত তথ্য যে শুধুমাত্র তথ্যভিত্তিক আলোচনাকে সমৃদ্ধ করে তাই নয়, তা এমন একটি শক্তিশালী উপাদান যা মানুষকে সংগঠিত এবং যথাযথ ব্যবস্থা গ্রহণ করতে সাহায্য করে। যদি আইনী ব্যবস্থারও আলয় নিতে হয় সেক্ষেত্রে তথ্যসমৃদ্ধি সবচেয়ে বড় হাতিয়ার হিসেবে পরিগণিত হবে। কলকাতা বিশ্ববিদ্যালয় কর্তৃক প্রকাশিত পরিবেশ নিয়ে লেখা বর্তমান বইটি এই উপলব্ধির রূপায়ণে আমাদের একটি সমবেত প্রচেষ্টা।

পরিবেশের মত এক কল্পনীয় বিষয় সম্বন্ধে আর কিছু নেই। বহু কক্ষম তথ্য এবং গ্যামগুরু এ বিষয়টি সম্যক মূল্যায়ন পাচ্ছে সম্ভাব্য। এই কল্পনিকতার জন্য বর্তমান সংকল্পনটিকে অনেকগুলি শাব্য বিশেষজ্ঞদের রচনা দিয়ে সমৃদ্ধ করার চেষ্টা করা হয়েছে। এই শাব্যগুলির মধ্যে আছে পরিবেশ নিষ্কাশন, ভৌতবিজ্ঞান, রসায়ন, উদ্ভিদবিদ্যা, প্রাণিবিদ্যা, ভূ-বিদ্যা,



চিকিৎসাবিজ্ঞান, প্রযুক্তি ও কারিগরী বিদ্যা, অর্থনীতি, কৃষিবিজ্ঞান, নারীর অধিকার সংক্রান্ত বিষয়, জনবিজ্ঞান ইত্যাদি। রচনাগুলির মূল দৃষ্টিভঙ্গি পরিবেশ রক্ষাভিত্তিক—বিশেষ করে মূষণ প্রতিরোধ ও প্রতিকারমূলক। বেশ কয়েকটি আলোচনাসভা ও বারোটা বৈঠকে গৃহীত সিদ্ধান্ত ও বর্তমানের উপর নির্ভর করে বইটির পরিকল্পনায় এবং বিভিন্ন অধ্যায়ে আলোচ্য বিষয়বস্তুগুলি ঠিক করা হয়েছে। এই সংকলনে সব মিলিয়ে দশটি অধ্যায় এবং পরিবেশে পরিবেশে আলোচনার নতুন ব্যবস্থার কিছু নমুনার একটি ইংরেজী ভাষার লেখা সংক্ষিপ্ত পরিচিতি দেওয়া হয়েছে “গ্লসারি” (glossary) হিসাবে। এখন এই অংশটি ইংরেজীতে দেওয়া হলেও আমরা আশা করছি পরবর্তী সংস্করণে বাংলা অনুবাদটি দেওয়া সম্ভব হবে—এই কাজটি এখনো কিছুটা অসমাপ্ত থাকার জন্য আমরা দুঃখিত।

প্রথম অধ্যায়—পরিবেশের মৌল রূপরেখা—লিখেছেন অধ্যাপক তপকমোহন দাস। এই অধ্যায়ে পরিবেশের সংজ্ঞা ও মূল সূত্রগুলি এবং পরিবেশ অবক্ষয়ের প্রধান কারণগুলি কুলে ধরা হয়েছে যেগুলির নিয়ন্ত্রিত আলোচনা পরবর্তী অধ্যায়গুলিতে করা হয়েছে। সেই হিসাবে প্রথম অধ্যায়টি অন্যান্য অধ্যায়ের প্রেক্ষাপট হিসেবে ব্যাখ্যা করেছে। দ্বিতীয়া এবং তৃতীয় অধ্যায়ের রচয়িতা অধ্যাপক নীলমণি সাহা। দ্বিতীয় অধ্যায়ে প্রকৃতি ও প্রাকৃতিক প্রক্রিয়াসমূহের সংক্ষিপ্ত আলোচনায় সৌরমণ্ডলীয় সৃষ্টিবহন, কৃত্রিম, জলমণ্ডল, অগ্নিমণ্ডল ও জীবমণ্ডলের সৃষ্টি ও বিবর্তন এবং প্রকৃতির বিভিন্ন উপাদানের ভারসাম্য বজায় রাখার অপূর্ণ ব্যবস্থাগুলির সংক্ষিপ্ত বিবরণী দেওয়া হয়েছে। অধ্যাপক সাহা তৃতীয় অধ্যায়ে পৃথিবীর ভূমি ও জলসম্পদ নিয়ে আলোচনা করেছেন এবং বিশেষ করে ভূমির বিভিন্ন ব্যবহার, জলের সঞ্চয় ও ব্যয় (ব্যাজেট) এবং পৃথিবীর জল সমস্যার উপর আলোকপাত করেছেন। চতুর্থ অধ্যায়ে অধ্যাপক ওভেন্স মুখার্জি এবং অধ্যাপক নরেশচন্দ্র দত্ত পৃথিবীর বায়ুমণ্ডলের শ্রেণীবিভাগ ও গুরুত্ব নিয়ে আলোচনা করেছেন। বায়ুতন্ত্রে শক্তিস্রবাহ এবং পরিবেশ অবক্ষয়ের ফলে শক্তিস্রবাহে বিঘ্ন ঘটলে যে সেক্টর সেখা মেবে তার পর্যালোচনা করে অধ্যাপক মুখার্জি এবং অধ্যাপক দত্ত বায়ুতন্ত্র সংরক্ষণের উপর বিশেষ জোর দিয়েছেন। পঞ্চম অধ্যায়ে অধ্যাপক প্রদুনাথ রায় জনসংখ্যা ও পরিবেশ শীর্ষক আলোচনায় জনসংখ্যা পৃথিবীর দার, বিভিন্ন উন্নয়নস্তরে পৃথিবীর ধারণ বা বহন ক্ষমতা (carrying capacity) এবং অর্থনৈতিক উন্নয়নের সাথে পরিবেশ অবক্ষয়ের সম্পর্কের বিষয় নিয়ে লিখেছেন। জনসংখ্যার জটিলবাহার মান উন্নত করতে সচেষ্ট তৃতীয় বিশ্বের উন্নতিকামী দেশগুলিতে পরিবেশ মূল্য নিয়ে কথা বলতে গিয়ে অধ্যাপক রায় অত্যন্ত সঠিকভাবে তাঁদের উদ্যাসংকটকে সামনে তুলে ধরেছেন। ষষ্ঠ অধ্যায়ে শক্তির উৎসসমূহ সম্বন্ধে লিখেছেন অধ্যাপক মিলীপকুমার বসু এবং অধ্যাপক মীনন ভট্টাচার্য। শক্তি সংগ্রহের ইতিহাস ও বিভিন্ন শক্তি উৎসের তথ্যভিত্তিক পর্যালোচনা করে তাঁদের ভালোমত দুটো মিকই দেখিয়েছেন লেখকেরা। শক্তির অপ্রচলিত এবং পুনর্নবীকরণযোগ্য উৎসসমূহকে ব্যবহারের উপর বেশ জোর দিয়েছেন অধ্যাপক বসু এবং অধ্যাপক ভট্টাচার্য—বিশেষভাবে পরিবেশ মূষণের উপর দৃষ্টি রেখে। ডঃ জ্যোতিপ্রকাশ ঘোষ সহজ ও সাধারণ ভাষায় বায়ু, পল ও গন্ধ মূষণের বিষয় লিখেছেন সপ্তম অধ্যায়ে। বায়ুমূষণের কারণ ও মূষণের ক্ষতিকর প্রভাব, গ্রীনহাউস গ্যাস, বায়ুমণ্ডলের উষ্ণতামাত্রাবৃদ্ধি, জলবায়ুর পরিবর্তন, ওজোন গহ্বর ও তার ফলশ্রুতি নিয়ে আলোচনা ছাড়াও ডঃ ঘোষ পল ও গন্ধমূষণ ও তাঁদের প্রতিকার নিয়ে বিস্তারিত আলোচনা করেছেন। অষ্টম অধ্যায়ে অধ্যাপক বিনয়কান্তি বসু এবং অধ্যাপক সুদীপকুমার বানার্জি মূষণ ও বর্জ্য পদার্থের পরিচালন ও ব্যবস্থাপন নিয়ে অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ আলোচনা করেছেন। আগামী দিনে শিল্প ও গৃহস্থালীতে ব্যবহারের জন্য জলের অভাব যে হবে সেটা প্রায় নিশ্চিতভাবেই বলা যায়। তাই বর্জ্য জলের শোধন একান্তই জরুরী। কঠিন ও গ্যাসীয় বর্জ্যের নির্গমন উৎসসই যাতে কমানো যায় সেই প্রযুক্তি নিয়েও তাঁরা আলোচনা করেছেন। দীর্ঘস্থায়ী জৈব মূষণের প্রতি দৃষ্টি আকর্ষণ করে লেখকেরা জৈব সীমিত ব্যবহার বা পুরোপুরি বর্জ্যের কথা বলেছেন। নবম অধ্যায়ে ডঃ অমিয়কুমার হাট্টার রচনার বিষয়বস্তু হলো পরিবেশ ও জনস্বাস্থ্য। যে সব অসুস্থবিসুখ পরিবেশের সাথে জড়িত তাদের সংক্ষিপ্ত পরিচয় এবং সম্ভাব্য প্রতিরোধের কথা কটা হয়েছে। ডঃ হাট্টা সঠিকভাবেই বলেছেন যে আগে থেকে সাবধান হয়ে স্বাস্থ্যহানি যাতে না ঘটে তার ব্যবস্থা করলে অসুখ হলো চিকিৎসার চাইতে ভালো, তাই বিশেষভাবে প্রতিরোধমূলক ব্যবস্থাপনের



কথা তিনি লিখেছেন। দশম ও শেষ অধ্যায়ের বিষয়বস্তু পরিবেশনীতি, আইনী ব্যবস্থা, পরিবেশ সুরক্ষা নিয়ে আন্দোলন এবং পরিবেশ সংক্রান্ত কাজকর্মে ন্যায় ও নৈতিকতার প্রয়। লেখকেরা হলেন অধ্যাপক প্রবুদ্ধনাথ রায়, ডঃ ইন্দিরা মুখার্জি, ডঃ রত্নাবলী চ্যাটার্জি এবং ডঃ শ্যামল চক্রবর্তী। রচয়িতারা আমাদের দেশের পরিবেশ নীতির পর্যালোচনা করেছেন এবং এখন পর্যন্ত পরিবেশ দূষণ নিয়ন্ত্রণ নিয়ে যে সব আইনকানুন করা হয়েছে সেগুলির উল্লেখ করেছেন। নারী ও পরিবেশ বিষয়ে বিস্তারিত আলোচনা করে লেখকেরা বলেছেন পরিবেশ দূষণের ফলে সবচেয়ে বেশি ক্ষতিগ্রস্ত হয়ে থাকেন মহিলারা, বিশেষ করে গ্রামাঞ্চলের মহিলারা। লেখকেরা আমাদের দেশের তিনটি পরিবেশভিত্তিক আন্দোলনের সংক্ষিপ্ত বিবরণ দিয়েছেন এই অধ্যায়ে। পরিবেশে পরিবেশ ও নৈতিকতার প্রয় নিয়ে অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ আলোচনা করা হয়েছে আমাদের এই শেষ অধ্যায়টিতে। এই সংকলনে ইংরেজী ভাষায় লিখিত সংক্ষিপ্ত পরিচিতিতে সেওয়ার উল্লেখ্য পরিবেশসংক্রান্ত কোন শব্দের অর্থ ও পরিচয়টা চুট করে ছেঁদে নেওয়া। অনেক সময় পরিবেশ আলোচনায় বসল ব্যবহৃত শব্দের সঠিক পরিচয় না জানার ফলে সহজ ভ্রমিয়ও বুঝতে অসুবিধা হয়। তবে অগত্যা নিজে এটির বাংলা অনুবাদ হয়তো পাঠকের পক্ষে আরো সুবিধার হবে।

এই বইটিতে আমরা চেয়ে করেছি যতটা সম্ভব বিবরণগুলির পুনরাবৃত্তি না করায়—তবে বিভিন্ন অধ্যায়ে বিষয়বস্তু মোটামুটি পূর্ণাঙ্গ বন্নির্ভর আলোচনার জন্য সব সময় সেটা করা সম্ভব হয়ে ওঠেনি।

সম্পাদক হিসাবে আমি কলকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের উপচার্য অধ্যাপক অশিসকুমার বানার্জি, সহ-উপাচার্য (শিক্ষা) অধ্যাপিকা সুব্রতি বানার্জি এবং সহ-উপাচার্য (অর্থ) অধ্যাপক হিরণকুমার ব্যানার্জিকে তাঁদের সহযোগিতার জন্য আন্তরিক ধন্যবাদ জানাচ্ছি। আমাদের অধ্যয়নচক্রটির সদস্যরা ও সহযোগিতার জন্য ধন্যবাদ জানানো ছাড়াও ব্যক্তিগতভাবে আমি তাঁদের এই অবদানের জন্য কৃতজ্ঞতা জানাচ্ছি। প্রাক্তন সহ-উপাচার্য (শিক্ষা) ও বর্তমানে রাজ্য পরিকল্পনা পর্যদের সদস্য অধ্যাপক প্রবুদ্ধনাথ রায় আমাদের দুটি অধ্যায় রচনার সাথে যুক্ত—এছাড়াও বক্তাবে তিনি আমাদের সাহায্য করেছেন সেজন্য তাঁকে সবিশেষ ধন্যবাদ জানাই। অধ্যাপক তারকমোহন দাসের কাছ থেকে বিভিন্ন বিষয়ে বহুদিন সাহায্য পেয়েছি সেজন্য আমরা তাঁর কাছে বিশেষভাবে কৃতজ্ঞ। সাহা ইনসিটিউট অব নিউক্লিয়ার ফিজিক্স-এর অধ্যাপক সুপ্রিয়াল সেন আমাদের এই সংকলনে সাহায্যের হাত বাড়িয়েছেন—তাঁকেও আমরা ধন্যবাদ জানাচ্ছি। বেলুড় লালবাবা কলেজের লেকচারার শ্রী লক্ষ্মীনারায়ণ সংপতি দ্বিতীয় ও তৃতীয় অধ্যায়ের সম্পূর্ণ অনুবাদ করেছেন তাঁকে আমি আন্তরিক ধন্যবাদ জানাই। অনুবাদে বিশেষভাবে সাহায্য করেছেন ডঃ ইন্দিরা মুখার্জি সেজন্য তাঁকে আমি ধন্যবাদ জানাচ্ছি। সেই সাথে রবীন্দ্রভারতী বিশ্ববিদ্যালয়ের অধ্যাপক অলোককুমার ভৌমিকেও অনুবাদে সাহায্য করার জন্য ধন্যবাদ জানাই। আমার বেশ কয়েকজন প্রাক্তন ও বর্তমান গবেষক ছাত্র ছাত্রী বিভিন্নভাবে আমাদের এই সংকলনে সাহায্য করেছেন—যাদের মধ্যে আছেন ডঃ প্রতিভা পাল, ডঃ অলক কুমার মণ্ডল, ডঃ কল্পনা সূর, ডঃ ডলি চন্দ্রপাল, ডঃ সুজিত কুমার রায় এবং শ্রী বিজয়কুমার সেন—তাঁদের সহযোগিতার জন্য আমি তাঁদের প্রত্যেককে ধন্যবাদ জানাচ্ছি। বিশ্ববিদ্যালয়ের প্রেসের ভারপ্রাপ্ত তত্ত্বাবধায়ক শ্রী প্রদীপকুমার ঘোষ যথেষ্ট স্রষ্টার সাথে এই সংকলন প্রকাশ করেছেন সেজন্য তাঁকে আমরা ধন্যবাদ জানাই।

এই সংকলনটির ভুলত্রুটির পূর্ণ দায়িত্ব সম্পাদকের। অধ্যয়নচক্রটির আরোকে পরিমার্জনা ও পরিবর্তনের যে অধিকার দিয়েছিলেন সেই অধিকারে অনেক ক্ষেত্রে তাঁদের লেখার বেশ কিছু সংশোধন অথবা রচনার সংশ্লিষ্টকরণ করতে হয়েছে—তাই অনিচ্ছাকৃত ত্রুটি হয়তো থাকতেও পারে। এই ভুলত্রুটির প্রতি আমাদের দুটি আকর্ষণ করলে আগামী সংস্করণে সেগুলো চমকে দেওয়া হবে। তাছাড়া পরিকাঠামো ও বিষয়সূচী নিয়ে সুনির্দিষ্ট প্রস্তাবকেও আমরা স্বাগত জানাচ্ছি।

কলকাতা

২২ শে ডিসেম্বর, ২০০০

(৬ই পৌষ, ১৪০৭ বঙ্গাব্দ)

রবীন্দ্রনারায়ণ বসু

সম্পাদক



প্রথম অধ্যায়

পরিবেশের মৌল রূপরেখা

অধ্যায় সূচী

1.1. আমাদের পরিবেশ	1.2.2.4. পরিবেশ সমস্যার ব্যাপকতা
1.1.1. পরিবেশ বলতে কি বোঝায়	1.3. পরিবেশের আকস্মিক বিপর্যয় ও ঝুঁকি
1.1.2. পরিবেশের উপর জীবনের নির্ভরশীলতা	1.3.1. প্রাকৃতিক বিপর্যয়
1.1.3. প্রাচীন জারতে পরিবেশের মূল্যায়ন	1.3.1.1. ভূকম্পন
1.1.4. পরিবেশ চর্চা অধুনির্ভিত দর্শন ও উদ্দেশ্য	1.3.1.2. আগ্নেয়গিরি
1.1.5. পরিবেশ চর্চার জবাব প্রয়োজনীয়তা	1.3.1.3. সচিবত্বের টাইফুন হারিকেন
1.2. চিরপরিবর্তনশীল পরিবেশ	1.3.1.4. টর্ন্যাডো
1.2.1. প্রাকৃতিক পরিবর্তন	1.3.1.5. বন্যা
1.2.1.1. বায়ুমণ্ডলের উপাদানগুলির পরিবর্তন কৃষির যুগ	1.3.1.6. বনস
1.2.1.2. অপেক্ষাকৃত উষ্ণ প্রাকৃতিক পরিবর্তন, উষ্ণ পরাব	1.3.2. অনুযায়ী বিপর্যয়
1.2.2. অনুযায়ী পরিবর্তন	1.3.2.1. কৃষির পানির দূষণ
1.2.2.1. কৃষিকার্য, কৃষি ব্যবহার ইত্যাদি	1.3.2.2. জৈববৈচিত্র্য দূষণ
1.2.2.2. নগরায়ন, শিল্পবিপ্লব এবং জনসংখ্যা বৈশিষ্ট্য	1.3.2.3. মিনামাটা ব্যাবি
1.2.2.2.1. নগরায়ন	1.3.3. পরিবেশের ঝুঁকি ও পরিবেশ সংঘাত সম্পর্কে মূল্যায়ন
1.2.2.2.2. শিল্প বিপ্লব	1.3.4. ক্রমপূর্ণকৃত কারণে দীর্ঘমেয়াদী বিপর্যয়
1.2.2.2.3. জনসংখ্যা বৈশিষ্ট্য	

1.1 আমাদের পরিবেশ

এই পৃথিবী আমাদের বাসভূমি। এখানে বাস করে এমন সব জীবের জন্ম আমাদের যা প্রয়োজন ও সবচেয়ে ভাল। এই পৃথিবীতে জল আছে, বায়ুমণ্ডল আছে, আছে লক্ষ লক্ষ উদ্ভিদ ও বন্যপ্রাণীসমৃদ্ধ অরণ্যভূমি ও উর্বর মৃত্তিকা। মৃত্তিকার অভ্যন্তর বহুবিধ খনিজ পদার্থ। সারীপরি জীবেরা পক্ষে সহনীয় উষ্ণতা ও অক্সিজেন সূর্যালোক যা জীবনের সকল শক্তির উৎস।

এ পর্যন্ত সৌরমণ্ডলের অন্য কোন গ্রহ বা চন্দ্রের কোনো জীবের সন্ধান পাওয়া যায়নি। তবে এই প্রশ্নে বিশ্ব যেখানে সৌরমণ্ডলের মত কোটি কোটি গ্রহমণ্ডল রয়েছে সেখানে জীবন কোথাও থাকলেও থাকতে পারে। তবে



এ কথা নিশ্চিতভাবে বলা যায় জীবন এই পৃথিবীর এক অমূল্যবাহিনী সম্পদ। এই পৃথিবীতে এক অসংখ্যম অনুকূল পরিবেশ ছিল এবং আজও আছে যাবত জনা এখানে জীবনের উত্তর বিবেচন এবং সমৃদ্ধি সম্ভব হয়েছে। পরিবেশের এই আনুকূল্য থেকে বঞ্চিত হলে পৃথিবীতে জীবনের পক্ষে অস্তিত্ব বন্ধা অসম্ভব সম্ভব নয়।

1.1.1. পরিবেশ বলতে কি বোঝায়

পরিবেশ একটি ধারণা। এর অর্থ হল যে নানান প্রকার জীব, অমৃত পশুপাখি, গাছ, উদ্ভিদ, আলো, উষ্ণতা, জল বাতাস ইত্যাদি এবং মানুষের চৈতন্য ধারণা, চিন্তাধারা, কল্যাণবাহিনী। এই সবই আমাদের পরিচিত জগৎ। এইগুলি একসঙ্গে আমাদের পরিবেশ বর্ণনা করে। তাই পরিবেশ বলতে উদ্ভিদ, প্রাণী, আলো, উষ্ণতা, জল, বাতাস ও মাটির মিশ্রিত মিশ্রিত অর্থবাহিনীকে বোঝায়। এর মধ্যে উদ্ভিদ ও প্রাণী সজীব উপাদান (living or biotic components) এবং আলো, উষ্ণতা, জল, বাতাস ও মাটি জড় বা অজীব উপাদান (non-living or abiotic components)।

1.1.2. পরিবেশের উপর জীবনের নির্ভরশীলতা

পরিবেশের এই উপাদানগুলির ওপর জীবন একান্তভাবে নির্ভরশীল। উদ্ভিদ হলে সালোকসংশ্লেষের (photosynthesis) জন্য আলো প্রয়োজন হয়। সালোকসংশ্লেষের জন্য তাই অক্সিজেন (oxygen), মাটির জল, শ্বাস-প্রশ্বাসের (respiration) জন্য বাতাসের অক্সিজেন (oxygen), খনিজ সংশ্লেষণের জন্য মাটির কয়েকটি অম্লজাতীয় খনিজ লবণ (mineral salts) বা অম্লজাতীয় পদার্থ (excretory matters)। অনেক উদ্ভিদ লতা-পাতার পল্লবের (pollination) জন্য পতঙ্গদের সাহায্য গ্রহণ করে থাকে, পতঙ্গদের সাহায্য ছাড়া তাদের বংশ বিস্তার সম্ভব নয়।

প্রাণী হলে খাদ্যের জন্য হাফে নির্ভর করতে হয়। পরিবেশের অন্যান্য উদ্ভিদ ও প্রাণী ও গুল, উষ্ণতা, জল, আলো প্রভৃতির জন্য বাতাসের অক্সিজেন। আলোর জন্য মাটি অথবা অন্যান্য জড় ও সজীব উপাদানের ওপর একমাত্র নির্ভরশীলতা ছাড়া পরিবেশের এই উপাদানগুলির মান অস্বাভাবিক হলে বা অপরিসীম হলে নয়। এই ওপরন্ত মান বা বিস্তারতার যদি অবনতি ঘটে অথবা এতে পরিমাণের হ্রাস-বৃদ্ধি ঘটে তাহলে এই পরিবেশে বসবাসকারী সকল জীবপোষী জীবনে নানা সমস্যা দেখা দেয়। অনেক এ জীব প্রাণী করে চলে যায়। অনেক প্রকারিতা জিনগত অসম্মতি হয়ে যায়, পরিবেশের ভারসাম্য ভার ফলে বিলম্বিত হয়।

1.1.3. প্রাচীন ভারতে পরিবেশের ভূমিকা

সভ্যতাত্ত্বিক উপাত্ত থেকেই মানুষ পরিবেশের এই উপাদানগুলির কল্যাণময় ভূমিকা সম্পর্কে যথেষ্ট প্রমাণ পাওয়া যায়। প্রাচীন ভারতীয় ধর্মগ্রন্থে মানুষ সূর্য, অগ্নি, জল, বাতাস, উদ্ভিদ ও অন্য প্রকারের প্রাণীকে সেবাস্বাক্ষরে আরাধনা করে এসেছে। প্রাচীন ভারতীয় ধর্মগ্রন্থে মনে করতেন পৃথিবী (earth), জল (water), তেজ (energy), বায়ু (air), বোম্ব (void, empty space)। এই পাঁচটি উপাদানে পার্থিব পরিবেশ গঠিত। জীবের জীবন ও এই পঞ্চভূতের ওপর নির্ভরশীল হয়ে যায়।

উদ্ভিদের জল, রস, বায়ু, সজীবতা ও সহনশীলতাকে প্রাচীন ভারতীয়রা জীবনের আদর্শভূমি গণ্য করতেন। কঠোরপন্থার ভূতীয় অধ্যয়নে প্রমাণিত একটি প্রাচীন কথ্য বৃক্ষের সঙ্গে তুলনা করা হয়েছে। এই অর্থবাহিনী গাছের ছায়া ও আশ্রয়স্থানের তাৎপর্যকে উপনিষদে বর্ণনা করে তুলে ধরা হয়েছে।

ঈশোপনিষদে উদ্ভিদজগৎ ও প্রাণিজগতের সমন্বয় অর্থবাহিনীর কথা বর্ণনা করা হয়েছে। সেখানে এটাও বলা হয়েছে—“কোনও প্রকারিতা অন্য প্রকারিতার চেয়ে উৎকৃষ্ট নয়। মানুষের উচিত নয় প্রকৃতির ওপর আধিপত্য করা। সৌভাগ্য



কোনই প্রকৃতির বদান্যতা ভোগ করা যায়। যদি বরফাচ্ছন্ন হয়, নিম্নতম তাপমাত্রা বসন্তের হলে প্রকৃতির অনন্য মৌল প্রকৃতির বদান্যতা থেকে মানুষ সজাগ হবে।

বৌদ্ধধর্মের ব্যাপক পরিবেশ সম্পর্কিত জ্ঞান-বিজ্ঞান অধ্যয়ন ও সর্বাঙ্গীণে প্রতি প্রেম ও অতিশয় বিশেষ গুরুত্ব লাভ করে। পার্শ্ব পরিবেশ সম্পর্কে এই ধর্মের ও উৎসাহের আদর্শের পরিবেশ সংরক্ষণ আদর্শ মুক্তিযুদ্ধী পরিবেশে অত্যন্ত।

1.1.4. পরিবেশ চর্চা : অধ্যয়নিত মর্শন ও উৎসাহ

বস্তুতঃ প্রতিটি শাখার মধ্যে একটি মর্শন আছে যা এর মূল অর্থে লক্ষ্যে সহান দেয়। তার সমগ্র অধ্যয়নকে ধরে রাখে এবং অন্য শাখার সঙ্গে সেটা বহুতম সহানতা করে। আমরা পরিবেশের সুস্থিত ও অন্য জ্ঞান-বিজ্ঞানের তত্ত্বগুলিকে বিভিন্ন বিষয়ে ভাগ করে নিয়ে চর্চা করছি। কিছু বিষয় পৃথক পৃথক হলে তা একই সঙ্গে থাকে। অতঃপর সক্রিয়ভাবে একই সঙ্গে কাজ করছে। পরিবেশের বিভিন্ন দিকের এক সুসংগত বৌদ্ধ আদর্শের মর্শন — যা ওপর নির্ভর করে বিশ্ব প্রকৃতি টিকে আছে এবং এই টিকে থাকার সমগ্র বস্তুতঃ নির্ভর আছে এ বৌদ্ধ অনুষ্ঠানসমূহের মধ্যে।

আমরা জ্ঞান-বিজ্ঞানের বিভিন্ন তত্ত্বগুলি যেভাবে ভাগ করেছি, সেভাবে আমরা চর্চা করে এক ধর্মের মর্শন। এই ধর্মের মর্শন জ্ঞানই আমাদের নিজস্ব পরিবেশের জীবন ও প্রকৃতি যে সকল নিয়ম-নিয়ন্ত্রণের মর্শন চর্চা, যা ওপর নির্ভর করে জীবন ও প্রকৃতি আছে তা বুঝতে বেশ অনুষ্ঠান হয়। তাই মূল নির্দেশের মর্শন হলো — আমরা ব্যক্তিগত নিয়ে এক বাস্তব জীবিত মর্শনকে দেখতে পাই না। জীবনের সামান্য জীবনের প্রতিদিন মর্শন মর্শন করে থাকে। প্রকৃতির মর্শন জীবনের সামগ্রিক কোনোদিন দেখা হয়। চর্চা না। পরিবেশ চর্চা প্রকৃতির এই সামগ্রিক মর্শন ও তার বিবর্তনকে নিয়ে।

জীবনকে বীচের জ্ঞান মানুষ চর্চা করে পরিবেশকে জীবনকে কিছু পরিবেশকে জীবনকে জীবন বিশ্ব প্রকৃতির সঙ্গে জীবনের সম্পর্ক আগে জ্ঞান দরকার। পরিবেশ চর্চার মর্শন হল প্রকৃতি সম্পর্কিত এক মর্শন দৃষ্টি লাভের অনুসন্ধান, জীবন সম্পর্কিত পরিবেশের মর্শন ব্যাখ্যা দেবার প্রচেষ্টা। এই মর্শন তাই এই পাঠের প্রাণকেন্দ্র। যা ওপর দিয়ে প্রকৃতি ও জীবন জীবনের সকল অর্থাৎ হয়ে তাই 'আলোকে একত্রে পরিবেশ জীবনকে সুস্থিত করা যায় এবং সেই সঙ্গে যথার্থভাবে নিজের জীবনকে চালিত করা যায়।

পরিবেশ চর্চার মূল উদ্দেশ্যও তাই নির্ভর আছে এই মর্শনের মধ্যে। এই 'উদ্দেশ্য' সংরক্ষণ করা যায় : পৃথিবীতে মানুষ সমগ্র সমগ্র জীবজগৎ যাতে স্বাভাবিকভাবে বসবাস ও সমৃদ্ধি লাভ করে। তাই জ্ঞান পরিবেশের উপাদানগুলির জ্ঞান পরিবেশ, সক্রিয়তা ও জীবনকে বক্ষণ করা এবং পরিবেশে সমস্যাগুলিকে দ্রুত অনুধাবন করে তাই কৃষি সমাধানে যথাসময় ব্যবস্থা গ্রহণ করা এবং সেই কাজে নিজেও ও অন্যান্য সকলের নিজ নিজ কৃষিকা পাশে অত্যন্ত হওয়া ও সর্বসাধারণকে পরিবেশ-স্বাক্ষর করে তোলা।

আমাদের পরিবেশের সমস্যাগুলির মূল উৎসের সম্মান করতে হলে প্রকৃতির নিজস্ব বস্তুতঃ মর্শন ও স্থিতিশীলতা সম্পর্কে একটি পরিষ্কার ধারণা থাকা দরকার। স্থিতির সূচনা থেকেই বিশ্ব প্রকৃতির সব কিছুই চলছে। অতঃপর বৈজ্ঞানিক তত্ত্বের (principles and theories) ওপর নির্ভর করে। মূলতঃ বিজ্ঞানই প্রকৃতির ওপর নির্ভর করে। বৈজ্ঞানিক বিজ্ঞান নির্ভর করে। বৈজ্ঞানিক মর্শন। আমরা পরিবেশ, পদার্থ, প্রমাণ ও ব্যক্তি ওপর নির্ভর করে, নির্দিষ্ট বৈজ্ঞানিক পদ্ধতি অনুসরণ করে তা অন্বেষণ করেছি। অতি সামান্যই এ পদ্ধতি অর্পিত হয়েছে। প্রকৃতির মধ্যে যে বিজ্ঞান ছিল আমরা নির্দিষ্ট পদ্ধতি অনুসরণ করে তার অতি সামান্য অংশ অন্বেষণ করেছি। কিছু অর্পিত এই বৈজ্ঞানিক তত্ত্বগুলির ব্যবহার অনেক সময়ই উপযুক্ত মর্শনতা ও বিচক্ষণতা সঙ্গে করা হয়নি। অতঃপর কেউই জাতিগত সমস্যা সমাধানে বিজ্ঞান ও প্রযুক্তিকে



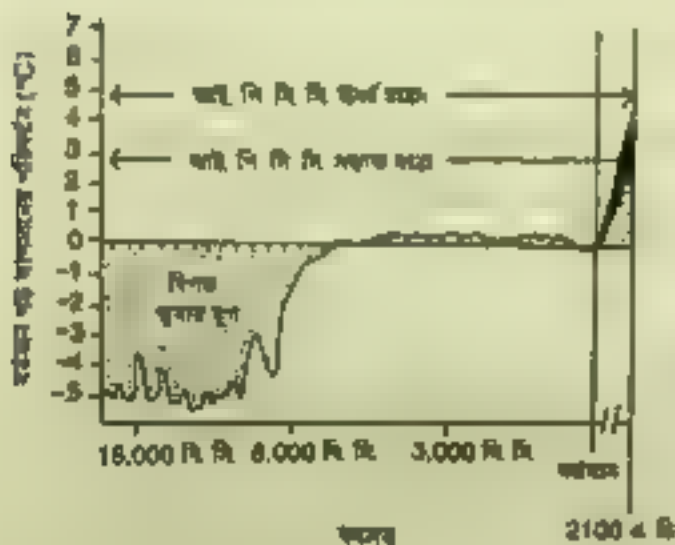
যদি সবই ছিল প্রাকৃতিক কালে কিন্তু সাম্প্রতিক কালে যে সব পরিবর্তন ঘটেছে বা অবশ্য ভবিষ্যতে ঘটেছে চান্নাছে তাই 'অনিকাল্পই মানুষের হেতি, যা জীবজগতের অনেক চরম পরিবর্তন এনে দিলে' প্রতিবাক্যে প্রত্যয় অত্যন্ত সুদৃশ্যপূর্ণ।

প্রাকৃতিক কারণে যে সব পরিবর্তন হয়েছে তার কতকগুলি ঘটেছে অতি দীর্ঘে দীর্ঘে যুগ যুগ ধরে, বহু কোটি বছর ছিল তার বাস্তবিকতা আরও ভাল ধারণা দানি কৃত্তবুদ্ধিগত বৈজ্ঞানিক পদ্ধতির মতামতগুলি কতকগুলি চলমান ইলেকট্রনিক প্লেটের electronic plates ওপর প্রদর্শিত হয় (১০ খ)। কোটি বছর আগের এই প্লেটগুলি পরস্পর সংলগ্ন ছিল তখন যুগপাত্তি উদ্ভিদ ও বন্যপ্রাণীরা এক মহাশয় থেকে অন্য মহাশয়ে গিয়ে বসবাস করে সমুদ্র ছিল। প্রচুর পার্শ্বিক কারণেই মহাশয়গুলি পরস্পরের বচেভায়ে ছিঁচ কাব দূরে সরে যেতে শুরু করে অসংখ্য এক থেকে পনেরো সেটিমিটার পর্যন্ত। এক বছরের হিসাবে গুণই সামান্য কিন্তু কোটি বছরের হিসাবে তাই হয়েছে অসংখ্য। ভারত ছিল আফ্রিকা সঙ্গে সংলগ্ন। দীর্ঘকাল অতিক্রম করে আজ এলিয়ান সঙ্গে যুক্ত হয়েছে এবং আরও অত্যাশ্চর্য প্রবেশ অবকাশ পেয়ে রয়েছে। এই অকল্পনীয় সম্প্রসারণ মনে হিমালয় পর্বতের সৃষ্টি হয় এবং এই প্রক্রিয়া আরও চলছে। হিমালয়ের উচ্চতা ও বাড়ছে অতি দীর্ঘে দীর্ঘে। আগে আফ্রিকা দক্ষিণের হিমশ্রমে ছিল, আজ দিগ্বিদিক অতিক্রম করে উচ্চতায় অবস্থান করেছে। সাম্প্রতিক উদ্ভিদ সাধারণত অকল্পনীয় তরায় কিছু শিলাযন্ত্রের সম্মান পাওয়া গেছে যা থেকে বলা যায় ওগুলি অসংখ্য অবস্থান হিমশ্রমের বহুদিক পুরু আশ্রয়ণে ছিল ঢাকা। এই শিলাগুলি আফ্রিকায় অর্ধাৎ উচ্চতায় আছে, বহন করেছে।

এই চলমান মহাশয়গুলির স্থান পরিবর্তনের জন্য তাদের পরিবেশ ও আবহাওয়ার ব্যাপক পরিবর্তন ঘটেছে, কোটি কোটি বছর ধরে হয়েছে। এই পরিবর্তনগুলি নিম্নের প্রকৃতিতে পৃথিবীর জীবজগৎ বৈজ্ঞানিক সমা পড়েছে। এই পরিবর্তিত পরিবেশের সঙ্গে নিজস্বের খাপ খাইয়ে নিতে যারা পারেনি তারা ভাল জেত, সেই সাত নব নতুন প্রজাতির আবির্ভাব ঘটেছে, পৃথিবীর জীবজগৎ বৈজ্ঞানিকভাবে সমুদ্র প্রায় উঠছে। জীবজগৎ প্রমিতকালের পরাবর্তিততা এক অসামান্য সাধিত তার সঙ্গে সুরক্ষিত হয়েছে।

1.2.1.1. বায়ুমণ্ডলের উপাদানগুলির পরিবর্তন কৃষার যুগ

বায়ুমণ্ডলে কার্বন ডাইঅক্সাইড ও অক্সিজেনের অনুপাত এবং পানীয়ের গড় তাপমাত্রা কখনও স্থির থাকেনি অতি দীর্ঘে দীর্ঘে পরিবর্তিত হয়েছে। প্রায়শই পৃথিবীর জীব বৈজ্ঞানিকভাবে পরিবর্তন ঘটেছে অতি ব্যাপকভাবে। পৃথিবীর দূরে জীবনের



চিত্র 1.1 পৃথিবীর সর্বশেষ কৃষার যুগের আদিতে বর্তমান দাঁতকৃষ্ণের কাল থেকে 18 হাজার বছর আগে এবং কৃষ্ণের গড় তাপমাত্রা বেয়ে ছিলো 5° সেলসিয়াস (বর্তমান গড় তাপমাত্রা 14° সেলসিয়াস) এবং কাল পৃথিবীর বেশির ভাগ জায়গায় বরফাচ্ছাচ্ছিল হয়ে পড়ে একদিনে পৃথিবীর গড় তাপমাত্রা যদি তিন থেকে পাঁচ ডিগ্রী সেলসিয়াস থেকে আরও অনেক দূরে হতো তবে পৃথিবীর আবহাওয়ার ব্যাপক পরিবর্তন ঘটিত পড়ে।



যখন প্রথম উদ্ভব ঘটেছিল তখন বায়ুমণ্ডলে কোন অক্সিজেনই ছিল না ছিল কার্বন ডাইঅক্সাইড ও অন্যান্য গ্যাসে পূর্ণ। প্রথম আনুপ্রাণী বাতাসের পরিবর্তন অন্যান্য বাসায়নিক পদার্থ, যাও অক্সিজেন সংগ্রহ করে, এটি থাকতে অসম্ভব ছিল। তারপর বাতাসে অক্সিজেনের হারে হ্রাস হইবে অক্সিজেনের পরিমাণ বাড়বে সবুজ উদ্ভিদের ফটোসিন্থেসিস (photosynthesis) ক্রিয়ায় ফলেই তা সম্ভব হইবে। বাতাসে কার্বন ডাইঅক্সাইডের ঘনত্বের পরিমাণও কমতে থাকে, সেই সঙ্গে ধরা পড়ার গড় তাপমাত্রাও কমে যায়। পরিবেশের এই পরিবর্তনের ফলে বাতাস থেকে অক্সিজেন নিষ্কাশনকৃত এবং তাপমাত্রায় কীনা বসানে অসম্ভব এমন উদ্ভিদ ও প্রাণীর আবির্ভাব সম্ভব হইবে। এই গড় তাপমাত্রা হ্রাস থেকে এত কমে গিয়াছিল যে কয়েকটি কৃত্রিম যন্ত্রের আবির্ভাব হইয়াছিল। খামের জালকটি প্রস্তুত হইলে বিদ্যুৎকৃত্রিম এই সময় আবার কৃত্রিম যন্ত্রের শোষণ বহু নূতন প্রজাতির জীবের আবির্ভাবও ঘটেছিল।

1.2.1.2. অপেক্ষাকৃত দ্রুত প্রাকৃতিক পরিবর্তন, উদ্ভিদ পর্দায়

এই দীর্ঘকালসম্পন্ন পরিবর্তনগুলি স্বাভাবিক অপেক্ষাকৃত দ্রুত পরিবর্তনের মাধ্যমে একে দ্রুত পরিবর্তন ঘটে থাকে প্রকৃতিতে যেমন পর্যায়ক্রমে বিভিন্ন প্রজাতির উদ্ভিদের অগম্য ও নিষেধাজ্ঞার মাধ্যমে জলাশয় থেকে আভ্যন্তরিক অরণ্য বাড় ওঠা সহযোগিতায় শুষ্ক জলাশয় পরিবর্তিত ওপর ঘন অরণ্য সৃষ্টি হওয়া ক্রমবর্ধমান থেকে ক্রমবর্ধমান হ্রাসের মাধ্যমে তা ঘটিতে পারে, জলাশয়ের পরিবেশের পরিবর্তন (অধিকতর) বিভিন্ন ধরনের নিষেধাজ্ঞার প্রাণী উদ্ভিদ (submerged plants), তাৎপর্য পর্যায়ক্রমে সেখানে আসে ভাসমান প্রাণী উদ্ভিদ (floating plants), তাৎপর্য আসে নানাপ্রকার জলাভূমির উদ্ভিদ (marshy plants) এবং উদ্ভিদের জৈব পদার্থ জমাতে জমাতে যে পানির সৃষ্টি হয় সেখানে জলাশয় নানা প্রকার জলাভূমির ওপর জাতীয় উদ্ভিদ পরিবেশের আসে এইকভাবে (marsh)—তারা সেখানে এক নির্দিষ্ট অরণ্য বাড়তে চলেছে।

বিভিন্ন জাতীয় উদ্ভিদ এইভাবে পর্যায়ক্রমে অবলম্বন স্থাপন করে শুষ্ক জলাশয় পরিবর্তিত ওপরও প্রথমে সেখানে আসে লাইকেন জাতীয় উদ্ভিদ (লিভার agaric) ও ছত্রাক (fungi) মিলনে এসেব মেরু পরিবেশে বিভিন্ন এদের জীবনশক্তি শিলাল জলাশয় কাছ থেকে সরে ও সাব পদার্থ সংগ্রহ করে ছত্রাক এ পরিবেশের কাছ থেকে জৈব পদার্থ সংগ্রহ করে। পরবর্তীতে ওপর নির্দিষ্ট কাছ এরা বেঁচে থাকে লাইকেনের দেহাংশের ওপরই পর্যায়ক্রমে সেখানে আসে মস (mosses), বীজ (herbs) ও গুল্ম জাতীয় (shrubs) উদ্ভিদ। একা পরিবেশের অবশেষে কৃত্রিম অক্সিজেনের এই ক্রম পদার্থ করে শুষ্ক, উদ্ভিদ জলাশয় পরিবেশ পরিবর্তিত হইত তাই পানির ছত্রাকের অরণ্য এক ক্রমবর্ধমান বীজ-লগ্ন ও স্তন্য প্রাণীর আভ্যন্তরিক আবাসস্থলে পরিবর্তিত হইত।

জলাশয় থেকে অরণ্য সৃষ্টি উদ্ভিদ-পর্দা থেকে বলা হয় হাইড্রোফাইট (hydrophytes) এবং শুষ্ক জলাশয় থেকে অরণ্য সৃষ্টি উদ্ভিদ-পর্দা থেকে বলা হয় জেনেরেসি (xerophytes)।

এছাড়া আভ্যন্তরিক প্রাকৃতিক বিপর্যয়েও পরিবেশের বাসক পরিবর্তন ঘটে মাঝে মাঝে যেমন কৃ-কাম্পন অধ্বংসাত্মক পরীতির পূর্বে কাম্পন নক্ষত্র, নক্ষত্র কাম্পন সর্পিগ্রাস টাইফুন, নির্মিত) এবং নানাবিধ বায়বীয় প্রাকৃতিক উদ্ভিদ ও প্রাণীর বাসক জীবন-হানি ইত্যাদি, আভ্যন্তরিক প্রাকৃতিক বিপর্যয় সম্পর্কে পরে আরো আলোচনা করা হইবে।

1.2.2. মনুষ্যসৃষ্ট পরিবর্তন

সভ্যতার সূচনা থেকেই মানুষ যখন কল তৈরি, বোকা তৈরি, খুঁচ ও শিকারের জন্য নানাবিধ ক্রটিয়াস তৈরি এবং অরণ্য উৎখাদ করে কৃষিকার্য শুরু করেন তখন থেকেই মানুষের হাতে প্রাকৃতিক পরিবেশের কিছু কিছু পরিবর্তন শুরু হয়। প্রথমে ছোট ছোট গ্রাম তৈরি করে বসবাস শুরু হইল। তারপর ছোট ছোট জনপদ, পরে বড় বড় শহর এবং শহরের মধ্যে ঘনবাসী, বাতাসটি দোকান বাতাস, কল-কারখানা সবই পড়ে উঠল। এসবই মনুষ্যসৃষ্ট প্রকৃতির হাতে তৈরি নয়, তাই এর



পরিবেশ কৃত্রিম কিন্তু প্রাকৃতিক পরিবেশের যতটুকু সম্পদের বিস্তারিতই এতটা সত্য উচিত। শব্দটির এই কৃত্রিম পরিবেশের সঙ্গে প্রাকৃতিক পরিবেশের প্রধান তফাৎ হল, প্রকৃতির পরিবেশ স্বস্থায়ী (self sustained), অর্থাৎ নিজের অস্তিত্ব বন্ধার জন্য প্রয়োজনীয় আহাৰ্য বা শক্তি নিজেই উৎপন্ন করতে পারে। কিন্তু অনুবাদটি সহজেই পরিবেশ জাতীয় ব্যাখ্যাত নয়। এমনকিও অধিবাসীদের বাসের জন্য যথেষ্টই উত্থাপিত জল জনকারণের চাক্ষুস জল। কৃত্রিম সম্পদ এক সম্পদ জালাদী ব্যক্তি কাগজ। পোট্রোলিয়াম অন্যান্য বহুতম শক্তি সম্পদ প্রাকৃতিক পরিবেশ থেকেই সংগৃহীত করতে হয়। তারফলে প্রাকৃতিক পরিবেশ বিস্তৃত হয়। কিন্তু কৃত্রিম একটি নির্দিষ্ট উৎপাদন ক্ষমতা আছে, শক্তি সম্পদগুলির পরিমাণও নির্দিষ্ট এবং এর চাহিদা মেটাতে একটি নির্দিষ্ট মীমা আছে, সব মিলিয়ে থাকে বলা হয় পরিবেশের বহন ক্ষমতা (carrying capacity) অনুযায়ী ক্রমবর্ধমান চাহিদা যখন এই বহন ক্ষমতাকে ছাড়িয়ে যায় তখন কি প্রাকৃতিক পরিবেশ কি মানুষের হস্তে পড়া কৃত্রিম পরিবেশ, উভয়েই বিপর্যয় আসার হয়ে ওঠে। উভয়েই এখন অস্তিত্বের সমস্যা (problem of existence) দেখা দেয়।

1.2.2.1. কৃষিকার্য, কৃষি-ব্যবহার ইত্যাদি

পৃথিবীতে মানুষ প্রজাতি (*Homo sapiens*) প্রায় এক লাখ বছর ধরে বসবাস করছে। এই সুদীর্ঘ সময়ের প্রায় পঁচাত্তর (৫০) ভাগ সময় অর্থাৎ (৫০) হাজার বছরই মানুষ সরাসরি ছিল। ছাড়া বাকী মাত্র ১০ হাজার বছর। অর্থাৎ মিলে ৬ হাজার বছর থেকে জীবন ধারণ করত (hunter and gatherer communities) মানুষ চাষ-বাগিচা শুরু করেছিল। এল চাহিদা বৃদ্ধি হ'ল। ইরাকে পুণ্ডলিত কৃষিকার্য বা চাঁকানো (tillage) পদ্ধতি বিস্তারিত হ'ল। প্রায় ৫০০০ বছর আগে প্রায় ৫০০০ বছর আগে মানুষ পশুপালনে আত্মস্থ ছিল। কৃত্রিম বীজ কৃষিরে ফসল উৎপাদন ও কৃষিকার্যের শ্রমের পদ্ধতিগুলি এই সময় থেকেই জমির ব্যবহার এসে জমির মূল্য বৃদ্ধিতে মানুষ দেখে। অন্য উদাহরণ কৃষির পাশ্চাত্য শুরু হয়। চাষ-বাগিচার জন্য পশুপালনের জন্য প্রায়ের পথ ঘাট হটি-নাড়াও ও গুরু নির্মাণের জন্য। এছাড়া বিস্তৃত কৃষিকার্য পরিচালনা করে উদ্যান, বাগিচা, পুণ্ডলিত কৃষি ও জলাশয় ইত্যাদি নির্মাণ শুরু হয়।

অতীতকারী মানুষ কৃষিকার্যে কিছু হওয়ার ফলে তার জীবন পরিবর্তিত হ'ল। পুণ্ডলিত পরিবেশে ঘটেছিল এবং অন্যতম হল পার্থিব সম্পদ সম্বন্ধে অসামান্য চাহিদা ও উৎসাহ বৃদ্ধি। কৃত্রিম পরিবেশে ফল পশুপালনের ফলে দেখা দেয়। প্রয়োজন মত হস্তান্তর। কৃষির প্রতিকার নিয়ে শুরু বিপ্লব ও বাসস্থান এ সবই কৃষি পাশ্চাত্যের ফল।

মানুষ যখন অরণ্যচারী ছিল তখন অপেক্ষাকৃত আর পরিপ্রবেশে আহাৰ্য সংগ্রহে সক্ষম ছিল। কিন্তু কৃষিকার্যে সে শুধুমাত্র অনেক বেশী পরিপ্রবেশের প্রয়োজন হয়। তবে সক্ষমকে পরিপ্রবেশ করতে হ'ল না। কিছু মানুষের উদ্যোগ পরিপ্রবেশের ফসলে বহুজনের প্রয়োজন মিটবে। তারফলে সমাজের বেশ কিছু মানুষ অন্যত্র বসবাস করতে শুরু করেছিল। গির উৎপাদন, বাসগাছ, চিত্রাঙ্কন, সঙ্গীতকলা এঁদের মাধ্যমে মানব-সংস্কৃতির বিকাশ সম্ভব হয়েছিল।

ইসলামত বিপুল পরিমাণে বাস উৎপাদন সম্ভব হওয়ার কৃতি-নিষ্ঠা সমাজে নিয়ন্ত্রণ বোধ প্রোত্বেছিল। কৃত্রিম এসেছিল। সেইসঙ্গে প্রয়োজন বোধও বেড়েছিল। জৈব ও অজৈব সম্পদ আহরণের জন্য পরিপ্রবেশ বেশী মানুষের প্রয়োজন হ'ল। এই জনসংখ্যাও এই সময় বাড়তে শুরু করে। তবে এই বৃদ্ধির হার ধীরেধীরে হ'ল না। বৃদ্ধি বিপ্লব মহামারী ও দুর্ভিক্ষের জা আবার কমে যেত। সারা পৃথিবীর জনসংখ্যা এই সময় একটা বেগের অনেক মীমা ছিল। ছাড়া দেখে পটক আরো তা একটা কোটি পল্লি করে এবং তারপর অপ্রতীক্ষিত পরিপ্রবেশ থেকে চলেছে—মূলত শিল্পকলা ও মহামারী সামলানোর সঙ্গে নিয়ন্ত্রিত হবার ফলে।

কৃষি বিস্তারের ফলে প্রাকৃতিক পরিবেশের ব্যাপক পরিবর্তন শুরু হয়। তারফলে কৃষিকার্য এবং ফল ও কনসারভেট প্রকৃতি সর্বাঙ্গের উন্নয়নযোগ্য। অর্থাৎ বীজকাল ধরে কৃষি জমি থেকে বিপুল পরিমাণ মূল্যবান মাংস ঘাট জালার সঙ্গে পুরে



1.2.2.2. শিল্প বিপ্লব

ঐতিহাসিক ও উদ্ভিদিক দৃষ্টিকোণ থেকে বিজ্ঞানের নবজন্ম যুগের একটি অংশ। এই যুগে বিজ্ঞান ও কৃষির উন্নতি ও গ্রীষ্ম সম্পদগুলির প্রতি নিপুণ হাতে নির্মিতব্য। এ সময়ের শুরু হয় ইংল্যান্ডে ১৭৬০ সালে জে. ই. হাওয়ার্ডের জন্ম। এই ইতিহাসে শিল্প বিপ্লব নামে খ্যাত। এফেলস (Ephels) ১৮২৬ খ্রীস্টাব্দে এই সময়ের শুরু হয়। ইংল্যান্ডে কিশোর শিল্পকারের দ্বারা পরিচালিত (১৭৬৬-১৮৩০) এক সংস্কৃত শিল্পমিত্রের প্রচেষ্টার ফলে বিজ্ঞানের উন্নতি দিয়েছেন। এটা শুরু হয় ১৭৬৬ সালে হান্স হাউস (Hans House) উদ্ভিদিক শিল্পের একটি প্রকল্পের মাধ্যমে। কয়েক বছর পর ১৭৬৭ সালে আর্কওয়াথ (Arkworth) উদ্ভিদিক শিল্পের একটি প্রকল্পের মাধ্যমে। এফেলস (Ephels) যুগান্তিক্রমে হাওয়ার্ডের নতুন পদ্ধতি ব্যবহার করে ১৭৭১ সালে জেমস ওয়াট (James Watt) স্টীম ইঞ্জিন উদ্ভিদিক শিল্পের একটি প্রকল্পের মাধ্যমে। এই আবিষ্কারগুলি দ্বারা গড়ে ওঠে হাওয়ার্ডের উদ্ভিদিক শিল্পের একটি প্রকল্পের মাধ্যমে। এফেলস (Ephels) যুগান্তিক্রমে হাওয়ার্ডের নতুন পদ্ধতি ব্যবহার করে ১৭৭১ সালে জেমস ওয়াট (James Watt) স্টীম ইঞ্জিন উদ্ভিদিক শিল্পের একটি প্রকল্পের মাধ্যমে। এই আবিষ্কারগুলি দ্বারা গড়ে ওঠে হাওয়ার্ডের উদ্ভিদিক শিল্পের একটি প্রকল্পের মাধ্যমে।

এই শিল্প বিপ্লবের সময় হাওয়ার্ডের উদ্ভিদিক শিল্পের একটি প্রকল্পের মাধ্যমে। এফেলস (Ephels) যুগান্তিক্রমে হাওয়ার্ডের নতুন পদ্ধতি ব্যবহার করে ১৭৭১ সালে জেমস ওয়াট (James Watt) স্টীম ইঞ্জিন উদ্ভিদিক শিল্পের একটি প্রকল্পের মাধ্যমে। এই আবিষ্কারগুলি দ্বারা গড়ে ওঠে হাওয়ার্ডের উদ্ভিদিক শিল্পের একটি প্রকল্পের মাধ্যমে।

এই সময় থেকেই পৃথিবীর সকল উন্নত দেশগুলিতে হাওয়ার্ডের উদ্ভিদিক শিল্পের একটি প্রকল্পের মাধ্যমে। এফেলস (Ephels) যুগান্তিক্রমে হাওয়ার্ডের নতুন পদ্ধতি ব্যবহার করে ১৭৭১ সালে জেমস ওয়াট (James Watt) স্টীম ইঞ্জিন উদ্ভিদিক শিল্পের একটি প্রকল্পের মাধ্যমে। এই আবিষ্কারগুলি দ্বারা গড়ে ওঠে হাওয়ার্ডের উদ্ভিদিক শিল্পের একটি প্রকল্পের মাধ্যমে।

শিল্প বিপ্লবের আগে উদ্ভিদিক শিল্পের একটি প্রকল্পের মাধ্যমে। এফেলস (Ephels) যুগান্তিক্রমে হাওয়ার্ডের নতুন পদ্ধতি ব্যবহার করে ১৭৭১ সালে জেমস ওয়াট (James Watt) স্টীম ইঞ্জিন উদ্ভিদিক শিল্পের একটি প্রকল্পের মাধ্যমে। এই আবিষ্কারগুলি দ্বারা গড়ে ওঠে হাওয়ার্ডের উদ্ভিদিক শিল্পের একটি প্রকল্পের মাধ্যমে।



বিস্ট্রিন কাবানবিয়া *Biston carlinaria*—এরই শেষ পর্যন্ত টিকে বইল। অনুসন্ধানী দৃশ্য অন্য প্রজাতির প্রাণীদের মাধ্যমে কিভাবে পরিবর্তন ঘটায় এটি তার বিস্তারিত দৃষ্টান্ত।

গত শতকে এই পরিবেশ দৃশ্য যখন রূপকল্পে রূপ নেয় তখন এ সম্পর্কে মানুষের জ্ঞান ছিল খুবই অল্প, মূলতঃ সেই কারণেই এর বিকল্প কোন সার্থক নিয়ন্ত্রণ বা প্রতিরোধ ব্যবস্থা করে নেওয়া সম্ভব হয়নি। অতীতে এগুলি বেড়ে ওঠবার সুযোগ পেয়েছে। বস্তুতঃ ১৯৭২ সালে স্ট্রোবোম-এ আন্তর্জাতিক দিবস পরিবেশ সম্প্রদায়ের আদেশ পর্যন্ত পরিবেশ নিয়ন্ত্রণে যথেষ্ট গুরুত্ব লাভ করেছিল।

1.2.2.2.3. জনসংখ্যা বিশ্লেষণ

বিখ্যাত জীবতত্ত্ববিদ চার্লস ডারউইন (Charles Darwin) লক্ষ্য করেছিলেন যে প্রাণী প্রজাতিগুলির প্রজনন ক্ষমতা অতি বিশাল, কিন্তু তবুও কোন জীবের সংখ্যা অসংখ্য বীজকণা হতে উদ্ভূত হতে পারে না। প্রকৃতির মধ্যে নানা বিচিত্র উপায়ে এই সংখ্যা নিয়ন্ত্রিত হয়। থাকে, তার ফলে পরিবেশের মধ্যে প্রজাতিগুলির সংখ্যা মোটামুটি একই থাকে। ফলে এই সংখ্যা নিয়ন্ত্রণ প্রকৃতির গুরুত্বপূর্ণ (essential) অঙ্গাঙ্গী। বস্তুতঃ বস্তুতঃ যখন অসংখ্য ঘটলে পরিবেশের নানা ক্ষতিকর পরিবর্তন ঘটে।

নৃতত্ত্ববিদরা বলেন পৃথিবীতে বর্তমান মানুষ প্রজাতি *Homo sapiens* অনিবার্য ঘাটতে প্রায় এক লাখ বছর আগে। এই সুদীর্ঘ সময়ের মধ্যে মানুষের সংখ্যা বিশাল হয়েছে। প্রকৃতিক উপায়েই তা নিয়ন্ত্রিত হয়। এরমধ্যে খাদ্য দ্রব্যের দূর দূর থেকে আসা এই সংখ্যা বাড়তে নিম্নলিখিত দুই পদ্ধতি (James Partridge) প্রথম যোগ্য জীবগোষ্ঠীর বিশ্লেষণের কার্যকলাপ ও তার নিয়ন্ত্রণের সার্থক পদ্ধতি আবিষ্কার করেন। তার এই আবিষ্কার পৃথিবীর প্রায় সর্বত্রই অতি গুরুত্বপূর্ণ হতে পারে কারণে মুখ্য ভাবে, বিশেষ করে শিশু মৃত্যুর হার নাটকীয়ভাবে ওঠিয়ে দেয়া হয়। কিন্তু এই মৃত্যুর হারের সঙ্গে সঙ্গে জন্মের হারের সঙ্গে তাই বিজ্ঞান জ্ঞান ও তার সার্থক প্রয়োগের আবিষ্কার অসম্ভব ছিল। তা সফলভাবে দুটি এড়িয়ে যায়। মূলতঃ তার ফলে জনসংখ্যা বেড়ে চলল অবাধ পথে। ১৮৩০ খ্রীস্টাব্দে পৃথিবীর জনসংখ্যা প্রথম বিলিয়ন বা একল কোটি স্পর্শ করে। তারপর মাত্র ১৭০ বছরের মধ্যে ছয়গুন বেড়ে ছয় বিলিয়ন স্পর্শ করেছে। বর্তমানে ভারতের জনসংখ্যা ১০০ কোটি। ১৭০ বছর আগে এটা সাধারণ পৃথিবীর জনসংখ্যা ছিল। প্রতিবছর মার্কিন যুক্তরাষ্ট্র বা জনসংখ্যা তা ভারতে যুক্ত হচ্ছে। প্রতিদিন ভারতে ৭২০০০ শিশু জন্মগ্রহণ করে। এটা পৃথিবীর যে কোন দেশের থেকে বেশী, এবং কাছাকাছি আছে চীন, সেখানে ৬০,০০০ শিশু জন্মগ্রহণ করে প্রতিদিন। এই জনসংখ্যা বৃদ্ধি হার উত্তর গোলাার্ধের উন্নত দেশগুলির তুলনায় দক্ষিণ গোলাার্ধের অনুরূপ ও উন্নয়নশীল দেশগুলিতেই বেশী। এই জনসংখ্যা বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে অল্প বয়স, বাসস্থান, মোপাযোগ ব্যবস্থা ও স্বাস্থ্য পরিবেশের বিরাট চাহিদাও জন্মগ্রহণ করে। পরিবেশের সম্পদের বিনিময়েই তা সংগ্রহ করতে হয় এবং তা পরিবেশের বহন ক্ষমতার (carrying capacity) অতিরিক্ত হলে অস্তিত্বের সমস্যা দেখা দেয়। পৃথিবীর গড় জনসংখ্যা বৃদ্ধির হার বর্তমানে কিছুটা কমেছে, কিন্তু তা যথেষ্ট নয়। বিশ্বব্যাংকের (World Bank) সর্বোচ্চ অনুসারে ১২.৪ বিলিয়নের কমে পৃথিবীর মোট জনসংখ্যার হ্রাসতা দেখা যাবে না। জাতিসংঘের (UNO) হিসাবে এই সংখ্যাটি ১৪ বিলিয়ন, বর্তমানে জনসংখ্যার প্রায় আড়াই গুন। এখানে উল্লেখ্য, এই জনসংখ্যা বৃদ্ধির সঙ্গে সামঞ্জস্য রেখে এ পর্যন্ত খাদ্যাদ্যের যত্ন নেওয়া বহু বছর বাড়িয়ে যাওয়া সম্ভব হয়েছে, তার জন্য অনেক কষ্ট ও কল্পনা সীমার মধ্যে দিয়ে হয়েছে, প্রতি বছর দুই থেকে আড়াই শতাংশ কন্ডমি অনুশাসন হয়ে আছে, অতিরিক্ত রাসায়নিক সার ও কীটনাশক সমাধান ব্যবহারের ফলে জমির রাসায়নিক চরিত্রেরও পরিবর্তন হয়েছে, সুতরাং ভবিষ্যতে এইভাবে কন্ডমি ব্যবস্থা সম্ভব হবে সে বিষয়ে একটা বিরাট জিজ্ঞাসার চিহ্ন থেকেই যায়।



জীবন নিরবিচ্ছিন্নভাবে চলির বাতায়ন করে থাকে ঐ শক্তি জামে মূর্খ থেকে, মধুর উদ্ভিদ তা সংগ্রহ করে তার প্রতি বৈশিষ্ট্যময় কাণ্ডোদনশ্রেণীর বোঝানোর মাধ্যমে। যতটা শক্তি উদ্ভিদ সংগ্রহ করে তার শতকরা ৯৫ ভাগটি সে নিজে খরচ করে। জীবাণুনাশ ও তা থেকে ভাগ বসায় প্রাণীজনের কাছে শেষ পর্যন্ত আমাদেরই শক্তি এসে পৌঁছায়, তাই পৃথিবীতে যে কোন নির্দিষ্ট অঞ্চলে মানুষসহ প্রাণীজনের অস্তিত্ব সক্ষা করতে হলে তার চারপাশে যতদূর সম্ভব উদ্ভিদকে অধিক বজায় রাখা দরকার সরল অঙ্কের হিসাবে মূল্যপক্ষে ৩% ঘন ঘন পৃথিবীতে প্রতিদিন মানুষের সংখ্যা বাড়ছে প্রায় ত্রিশগুণ, সুতরাং প্রতিদিন ঐ নতুন জনসংখ্যার খাদ্য বা শক্তির যোগানদান জন্য বিপুল পরিমাণ সমুদ্রের আকর্ষণ কাঁড়িয়ে যাওয়া দরকার। কিন্তু বাস্তবে প্রতি মিনিটে পৃথিবীতে চারটি ফুটবল মাঠের সমান সমুদ্রের আকর্ষণ অধুনা হয়ে যাচ্ছে সুতরাং দেখা যাচ্ছে আমরা এমন একটা খুঁজ করাছি প্রতিদিন যেখানে কিছু হটগি

1.2.2.3. পরিবেশ সমস্যার ব্যাপকতা

পরিবেশ দূষণের সমস্যাগুলি শুধু যে কানীয়ে বা একটা নির্দিষ্ট অঞ্চলের মধ্যে সীমাবদ্ধ থাকে তাই নয় ক্ষেত্র বিশেষে এগুলি ক্রমশঃ বর্ধিত হয়ে সাবা পৃথিবীর জল-বায়ু জীব জগৎ নদনদী এবং মহাসমুদ্রের ওপর ক্ষতিকর প্রভাব বিস্তার করে মহাসমুদ্র, মহাকাশ ও দক্ষিণ মেরু মহাদেশ (Antarctica, যেমন একটি দেশের নিজস্ব সম্পত্তি হলেও এগুলি পৃথিবীর সকল দেশের এক যৌথ-সম্পত্তি, যাকে বলা হয় গ্রেট কমন্স (great commons)। এই গ্রেট কমন্সও আজ পরিবেশ দূষণে আক্রান্ত

১৮৩৮ খ্রীস্টাব্দে বিখ্যাত সুইডিশ রসায়নিক স্ভান্টে অরেনিয়াস (Svante Arrhenius), প্রথম জানা গেল যে ইন্ডাস্ট্রিয়াল লিঙ্ক বিয়নের ফলে পৃথিবীর বায়ুমণ্ডলে যে জীবাণু জ্বালানীর (fossil fuel) মহনভায়ে বিপুল পরিমাণ কার্বন ডাইঅক্সাইড জমেছে তার ফলে পৃথিবীর গড় তাপমাত্রা বর্ধিত হয়ে পরিবেশের বিপর্যয় ঘটতে পারে। সেদিন তাঁর কথায় কেউই কর্ণপাত করেনি। বায়ুমণ্ডলের কার্বন ডাইঅক্সাইড শ্বাস ধবানুষ্টির গড় তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রিত করে থাকে। ধবানুষ্টি প্রতিফলিত সূর্যালোক থেকে যে তাপবশিষ্ট নির্গত হয় তাই উষ্ণতটুকু সমস্তে ধবে রাখে এই কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস—আমাদের শ্বাসের গরম জামা যেমন শরীরের উত্তাপকে ধরে রাখে তেমনে পছন্দ করে থাকে। এই কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্যাস না থাকলে সব উষ্ণতটুকুই মহাকাশে দিলীন হয়ে যেত। ধবানুষ্টির গড় তাপমাত্রা নেমে যেত শূন্য ডিগ্রির নীচে। ১৪° সেলসিয়াসে। পৃথিবী চির তুষারে আব্বাদিত থাকত, জীবনের উদ্ভবই হয়ত সম্ভব হত না। জ্বালানীর মহনের ফলে এই গ্যাসের ঘনত্ব ক্রমশঃ বাড়ছে, তার ফলে আজ বিজ্ঞানীরা অস্বস্তা করছেন সমুদ্র পৃষ্ঠের উচ্চতা বৃদ্ধি সহ অসময়ে ৬৬. বৃষ্টি, সাইক্লোন, রোগ, পোক, ডাইনোসের আক্রমণে কৃষি ও কৃষক জননের ওপর ব্যাপক প্রভাব বিস্তার করবে

জীবনের অন্যতম ধর্ম হল পরিবেশ থেকে যা কিছু সে গ্রহণ করে তা সবটাই পরিবেশের মধ্যে ফিরিয়ে দেয়। জীবের প্রয়োজনীয় মৌল পদার্থের প্রতিটি পদার্থই পুনঃ পুনঃ চক্রপথে ব্যবহৃত হয়ে এসেছে অজৈব থেকে জৈব পদার্থে জীবপু ছাড়া পুনরায় ভেঙ্গে তা ফির এসেছে তার অজৈব সত্তায়। মানুষের হাত এই চক্রটি পেচনীয়ভাবে ভেঙে পড়েছে। কৃষিক্ষেত্রে ব্যবহৃত অধিকার সাবই কৃষিক্ষেত্রে ফেরৎ আসে না, অরণ্যভূমির সঞ্চিত অগ্নিম সাব পদার্থও নয়। বর্তমানে মানুষ অসম্মা কীটপতঙ্গ ও ছত্রাক নাশক বিষাক্ত রাসায়নিক পদার্থের সংগ্রহে ব্যস্তিয়েছে, যার অধিকাংশই জীবপু ছাড়া ভাঙে না, খাদ্য শৃঙ্খলের মধ্যে তা জমেছে জটিল সমস্যার সৃষ্টি করেছে। একদমেরে কেরিন ঘটিত স্থায়ী কীটনাশক পদার্থ DDT (dichloro-diphenyl-trichloro ethane), BHC (benzene hexachloride), PCB (polychlorinated biphenyls) আলড্রিন (aldrin), ক্লোরডেন (chlordane), লিনডেন (lindane), ডায়েলড্রিন (dieldrin), হেপ্টাক্লোর (heptachlor), মাইক্স (murex), কেপোন (kepone) সবই উল্লেখযোগ্য। এগুলি পোক-মাকড় হমনের জন্য গৃহ বা কৃষিক্ষেত্রে ব্যবহৃত হয় এবং মাটিতে দীর্ঘকাল অবিকৃত অবস্থায় থাকে। তারপর বাতাসবায়ুর মাধ্যমে মানুষ ও অন্যান্য প্রাণীর দেহে চর্বিজাতীয়



পরিচালনা মণ্ডলী সফিকত উন্নত থাকবে। সেইসঙ্গে ১৯৭৫-৮৬-৯০ পর্যন্ত প্রাপ্ত অর্থের সঙ্গে বিদেশ নগরীসহ ওয়াশিংটন থেকে অর্থের
দ্বারা দেশে সেখানে হাউ ও অন্যান্য উন্নয়ন প্রকল্পের কার্যক্রম পরিচালনা করা হবে। এছাড়াও দেশের বর্তমান DDT পাওয়া
গেছে। যথাসম্ভব ও যেরূপ অফসারকেও অনুমতি করছে।

ଆସାନ୍ତର ମିତ୍ରା ବାବୁଶାନ୍ ଗ୍ରାମାଂଶିକ ଓ ନବିନୀୟ ବିକାଶ ନେ. ବିଜ୍ଞ ମହାବିଦ୍ୟାଳୟରୁ ହେ ନା ଡିଗ୍ରୀପୁରା ଏବଂ ଡାକ୍ତରୀ ପାରେ ନା । ହାଉଁ ଏହାରି ମାରିଶୋର ମଧ୍ୟ ହାଉଁ ଆବଜନାର ମୁଣ୍ଡି କାମ ନବିନୀୟର କର୍ମଚାରୀ କାମ ସହାୟତାପୁରୁଷ ବୁକେ ଡିମି, ଡୁଲସିନ ଓ ଅନ୍ୟାନ୍ୟ ସାମୁଦ୍ରିକ ଜୀବୀମାନଙ୍କ ଅଲଗା କର୍ମରେ କାମ କରୁଛନ୍ତି ।

মানুষের উদ্ভেদে পরিবেশের ক্ষতিসাধন : কার্বন ডাই অক্সাইড এবং ক্লোরোফ্লুরো কার্বন দুটি গুরুত্বপূর্ণ গ্যাস। দক্ষিণ আমেরিকা উপমহাদেশে ক্লোরোফ্লুরো কার্বন (CFC) অনেক পরিমাণে ব্যবহার করা হয়। CFC (chlorofluorocarbon) অনুষ্কৃতি রাসায়নিক পদার্থ যা প্রতি মিনিটে অনেক পরিমাণে উৎপাদিত হয়। CFC (chlorofluorocarbon) অনুষ্কৃতি রাসায়নিক পদার্থ যা প্রতি মিনিটে অনেক পরিমাণে উৎপাদিত হয়। CFC (chlorofluorocarbon) অনুষ্কৃতি রাসায়নিক পদার্থ যা প্রতি মিনিটে অনেক পরিমাণে উৎপাদিত হয়।

উদ্ভিদাংশ ওজোনমর একটি হল ক্লোরো ফ্লুরো কার্বন সূর্যের প্রতি প্রতিরোধী *chlorofluorocarbon* অংশে পৃথিবীতে আসতে পারে না যদি তা আসত তাহলে মানুষের চোখ যদি লাল হয়ে যেত কানসাদ থেকে শুক করে ফাঁকি জমিয়ে দে বিলম্ব ঘটত। ইউনাইটেড নেশনস্‌ এনভায়রনমেন্ট প্রোগ্রাম (UNEP)-এর এক সাময়িক প্রতিবেদনে মতের কথা হয়েছে। এই প্রাণজীবাণুগোলেট বর্ণের শুভাব যদি ক্রমশঃ বাড়তে থাকে তাহলে অল্প ভবিষ্যতে সারা পৃথিবী একদিন মরীচিক ও ফাঁকিলা হয়ে পড়বে। এই চেনা যা ওজোন হারান গুরুত্ব মস্কি করে এই বিলম্ব আসর করে তুলেছে।

[illegible]

তেমনি অতি পুণ্য বসন্ত ঋতুতেও কলিকাতার কলিকাতা জলসেচন বোর্ড ওয়াশিং মেশিনের সতর্ক পাহারা এতিয়ে সূর্যোদয়ের
 সময় যে সামান্য অ্যান্ট্রা ভায়োলেট রঙে পৃথিবীতে ঢাল আসে তা আমাদের দৃষ্টি ক্যালসিয়ামের (Calcium) বা
 ভিটামিন-ডি (Vitamin D) এর সমাবেশ ঘটায়। শিশুদের হাড়ের স্বাভাবিক বৃদ্ধির জন্য এই ভিটামিন D অথবা প্রয়োজনীয়
 সাদা রঙের শিশুদের হেল অথবা সাদা রঙের বসন্ত ঋতুতে কলিকাতা জলসেচন বোর্ড একটি পুষ্টি প্রণালী

অন্যসূচী পরিবেশের এই পরিবেষ্টনগুলি—তা জনসংখ্যা দৃষ্টি ভিত্তি কার্যশক্তি হোক অথবা অবশ্য স্বাস্থ্য বা CFC-র ব্যবহার বা স্থানীয় সহনের জন্যই হোক—সমুদ্রি শুরু হয় স্থানীয়ভাবেই কিন্তু তার প্রভাব ধীরে ধীরে ছড়িয়ে পড়ে সারা পৃথিবীতে। পৃথিবীর অসংখ্য জাতির অধিকাংশই যারা এইসব খনিজ সঙ্গে ভেদনভাবে বা আধৌ জড়িত নয় তারাও তার ফল ভোগ করে সম্মতিভাবেই 'তাই এইসব সমস্যার মোকাবিলা করতে হলে সারা বিশ্বের কথা মাথায় রেখে শুরু করতে হবে স্থানীয় সহায় সম্পদ নিয়মই—Act locally think globally' কিন্তু এই কাজে সারা বিশ্বের সঙ্গে যোগসূত্র স্থাপন ও পূর্ণ সহযোগিতার প্রয়োজন। এখানেও পারম্পরিক নির্ভরতা ও সহযোগিতার ওপর এক চূড়ান্ত সাফল্য নির্ভরশীল।



1.3. পরিবেশের আনন্দিক বিপর্যয় ও ঝুঁকি

1.3.1. প্রাকৃতিক বিপর্যয়

পরিবেশ পরিবর্তনশীল। সময় সময় সম্পূর্ণ প্রাকৃতিক কারণে পরিবেশের এমন প্রাকৃতিক বিপর্যয়কর পরিবর্তন ঘটে যা অতি উদ্ভাবন ও প্রকৃতি ভীষণ ও সম্প্রদায়িকভাবে এই প্রাকৃতিক বিপর্যয়গুলির মধ্যে ভূ-কম্পন অগ্নিকাণ্ড, সর্ভাঙ্গান হানিকার, টাইফুন, জিহাড, কমা পল্লভগাড়ে কাম উত্থান প্রভৃতি

1.3.1.1. ভূকম্পন (Earthquakes)

প্রায় প্রতি বছরই পৃথিবীর কোথাও না কোথাও ভূ-কম্পন কারণে ভূ-কম্পন ও ভূ-কম্পন ঘটে থাকে। পৃথিবীরে অনেকগুলি ভূ-কম্পনপ্রবণ এলাকা আছে, যেমন জাপান, চীন, ইন্দোনেশিয়া, ফিলিপাইনস, মধ্য এশিয়া, কাসিফেরিয়া, পাক, ইত্যাদি। ভূ-কম্পনের মাত্রা কমা ক্রমে অফেনিট, মেলী, তবে পৃথিবীর যে কোন স্থানে যে কোন মুহূর্তে ভূ-কম্পন ঘটতে পারে এবং এই সম্পর্কে কোন প্রতিবাদ নাকী করা সম্ভব নয়। ১৯৮০ খ্রিঃ সালে সেন্টেফের প্রতিবেদনে যে ভাষায় ভূ-কম্পন হয় তাতে দু'ভাষাভাষের মেলী নবনবীন ভীষণতমি ঘটে বিস্তারিত করে Richter scale এর ট্রেডা ছিল ৭.৬ ভূ-কম্পনের অপ্রবর্তিত পর জাতি নতুন এই অঞ্চলে কম্পন অনুভূত হয় যার ট্রেডা ছিল ৬.৪ থেকে ৬.৭ রিকটার। ১৭৮১ ১৭ই আগস্ট তুর্কির ইজমিরে ভূ-কম্পন সর্বশেষ করে যে প্রবল ভূ-কম্পন হয় তাতে ১৭৮৮ খ্রিঃ মানুস পাণ ভাষায় এর ট্রেডা ছিল ৬.৭ রিকটার। এখানে পৃথিবীরে আরো কয়েকটি ভাষায় ভূ-কম্পনের উল্লেখ করা হয় বর্তমান মধ্যে রিকটার স্কেলে ট্রেডার উল্লেখ করা হয়েছে : ১৭৭১ উয়ন জাতি, মৃতদের সংখ্যা ৭৫৫ (৬.১); ১৭৮৮ আমেরিকা মৃতদের সংখ্যা ২৭,০০০ (৭.৬); ১৭৭৬ জাপান চীন মৃতদের সংখ্যা ২৩২,০০০ (৮.২); ১৭৭০ লেক জাল ভাষায় (৬.৮৮) জন ৭৭; ১৭৭৫



চিত্র ১.৪. বেশির ভাগ ভূ-কম্পন পৃথিবীর ভূত্বকগুলি যেগুলি মিলিত করে নিয়ে গঠিত হয় (চিত্রের অংশবিশেষ খসড়া করা হয়েছে)। যখনই যে বিশেষ অঞ্চলগুলিতে ভূ-কম্পন কীভাবে অবস্থিত টেকটনিক প্রক্রিয়ার অংশ বা অন্য কারণে হয় সেই অঞ্চলগুলিকে চিহ্নিত করা হয়েছে।



কোয়েটা, পাকিস্তান, প্রায় হাবায় ৬০,০০০ জন (৭৭)। ১৯২১ টার্কিও ভূত্বক সংখ্যা ১,৪৩,০০০ (৪৩)। প্রাকৃতিক বিপর্যয়ের মধ্যে ভূ-কম্পনেই জনজীবির পানিবাহন সর্বাপেক্ষা বেশী হয়।

অনেক কারণে ভূ-কম্পন ঘটে থাকে তার মধ্যে প্রধান হল কারণটি যে টেকটনিক প্লেট (tectonic plates)গুলির ওপর অসামান্য ভার বর্ষন ধীরে ধীরে সরে যায় তখন তার অনেক সময় দু'খোদুর্বি সাধের বা একের ওপর অন্যটি উঠে পড়বার চেষ্টা করে। তখন অসংখ্য নিক্রিয় নৃতি ঘটে যা নিম্নমিত্ত তরঙ্গের (seismic waves) আকারে ভূ-গর্ভে চারিদিকে ছড়িয়ে পড়ে এবং তার প্রচণ্ড চাপে ভূমি কম্পন হয় ফলস্বরূপ ভূত্বক সরে সরে পড়ে, এই নিক্রিয় পরিণাম একটি উল্লেখযোগ্য সাহায্যে বোঝান যায়—হিব্রুসিয়ার যে পর্বত, বোকা মন্ডল হয়েছিল—সেখানেও তার থেকে কয়েক হাজার ওন বেশী নিক্রিয় নৃতি ঘটে এই সময়কালে সমগ্র ভূ-কম্পন অনুভূত হয় সমুদ্রের তেঁতি অতি দীর্ঘ নিক্রিয়ত সর্বাধিক ঘণ্টায় ৪৭৮ (কিলোমিটার) চারিদিকে ছড়িয়ে পড়ে উপকূলের ওপর এল কাহ হ্রাস পায় কিন্তু উচ্চতা ভয়ানক আকারে সর্বাধিক ১০ মিটার) বর্ধন অব এবং প্রবল ভাঙ্গাফাট ঘটে।

আমেরিকান ভূ-বিজ্ঞানী চার্লস রিচার (Charles Richter), রিচার স্কেলে ভূ-কম্পন পরিমাপ পদ্ধতির প্রচলন করেন এই পদ্ধতির সাহায্যে সিসমোগ্রাফ (seismograph) নিম্নমিত্ত তরঙ্গের প্রসারতা (amplitude) মাপা হয় এবং এর মাত্রা লগারিথম-এ (logarithm) প্রকাশ করা হয়, অর্থাৎ ৭ রিচার ৬ রিচার থেকে ১০গুণ বেশী ইত্যাদি।

ভূ-কম্পন নিয়ন্ত্রণ করা সম্ভব নয়, তবে এর ক্ষয়ক্ষতি কিছুটা হ্রাস করা সম্ভব। ভূ-কম্পন প্রাণ এলাকার বিশেষ ধরনের বাড়ী তৈরি করা হয়—আগে জানামে কাঠের বাড়ী তৈরি হত, বর্তমানে বিশেষ ধরনের বাড়ী তৈরি হয় ভূমিকম্পের সময় যাতে সহজে ভেঙে না পড়ে। ক্যালিফোর্নিয়ার সানফ্রান্সিসকো শহরে ভূমিকম্পের সতর্কতা এত প্রবল যে প্রত্যেক গৃহস্থকে নিয়মিত দেখার হয়েছিল—একটি ঘরে এক সপ্তাহের মত ঘুম পাঠান টর্চ ফ্যান-এও বসে, খাবার কলার যন্ত্র ইত্যাদি যেন যত্নে রাখা হয় সব সময়।

1.3.1.2. আগ্নেয়াগ্নি (Volcanic eruptions)

পৃথিবীতে বহু আগ্নেয়গিরি আছে। কতকগুলি সক্রিয় অবস্থায় অন্যগুলি শূণ্য অবস্থায় দূত অবস্থায় আছে। আগ্নেয়াগ্নির সময় এই আগ্নেয়গিরির মুখ (crater) দিয়ে ভূগর্ভস্থ অগ্নি উত্তপ্ত মagma (যাকে গলিত পাথর, গ্যাস ও ছাই উল্লেষ্যকল্প হয়ে চাপারের পরিবেশে ফাস করে) উঠেপূর্ণ ৭৭ সালে ইটালির ভিসুভিয়াস (Vesuvius) আগ্নেয়গিরির ভয়াবহ আগ্নেয়াগ্নির ফলে পশ্চিম নগরী বর্তিত লাতা ও ছাই এ গলা পড়ে সম্পূর্ণ ধ্বংস হয়েছিল ভিসুভিয়াস একটি সক্রিয় আগ্নেয়গিরি, এর পর্বত ভিসুভিয়াসের আগ্নেয়াগ্নি ঘটে এর পর্ব আগ্নেয়াগ্নি ঘটেছিল ১৭৭১ সালে।

ইন্দোনেশীয়ার ক্রাকাতোয়া (Krakatau) আগ্নেয়গিরি ১৭৮৩ সালে যে আগ্নেয়াগ্নি ঘটেছিল তাতে ১৬০০০ জনের প্রাণহানি ঘটে তার ফলে ধোঁয়া ও ছাই প্রায় অর্ধ কিলোমিটার উচ্চতায় উঠে সারা পৃথিবী পবিত্রময় করেছিল দীর্ঘ ৫০ বছর নিশ্চিন্ত থাকবার পর ফিলিপাইনস দীপপুঞ্জের মাইক্ট পিনাতুবো (Mt. Pinatubo) আগ্নেয়গিরির ১৭৭১ সালে যে আগ্নেয়াগ্নি ঘটেছিল তার ফলে সাময়িকভাবে ভূমির কাঠামোর গড় তাপমাত্রা ৩ ডিগ্রি সেলসিয়াস বেড়ে গিয়েছিল যা পৃথিবীর আবহাওয়াতেও প্রভাবিত করেছিল। সমুদ্রের তলায়ও বহু আগ্নেয়গিরি আছে। ১৭৬৩ সালে আইসল্যান্ডের কাছে সুরটসে (Surtsey) দীপটির সৃষ্টি হয় আগ্নেয়গিরির ক্রিয়ায় ফলেই প্রশান্ত মহাসাগরের বুকেও এমনি বহু আগ্নেয়দীপ (volcanic island) আছে, আগ্নেয়গিরিগুলি ওখানে একটি কলারের আকারে সঞ্চিত, তাই এর নাম অগ্নি-কল (mug of fire), বিজ্ঞানীরা মনে করেন সুদূর অতীতে এই আগ্নেয়গিরির ক্রিয়ায় সমুদ্রের জল ও বায়ুতলের সৃষ্টি হয়েছিল, জীবনের উদ্ভব ও স্থায়িত্ব আগ্নেয়গিরির অবদান তাই অনস্বীকার্য।



1.3.1.5. বন্যা (Floods)

নদীর জল পারাশর একটি নির্দিষ্ট মীমা আছে। সময় সময় ঐ মীমা ছাড়িয়ে যখন তাব চেয়ে বেশী জল নদীতে চলে আসে তখন দুল্ল ছাশিয ঐ অশিযিত জল নদীতীতটী অক্ষত চুড়িত করে—এটাই নাম বন্যা (Floods)।

অন্যত কাণত বন্যা হয় নদীর অববাহিকা অঞ্চলে অশিযিত বৃষ্টিপাত ঘটলে অথবা পর্বতের বরফগলা জলে যে সব নদীর সৃষ্টি সেখানে নাম কাণতে বরফগলা জলেও অশিযিত বৃষ্টি হলে বন্যা হতে পারে। তছাত সমুদ্র উপকূলে সাইক্লোন বা তুমিকাম্পজনিত সমুদ্রাছাশে বা নাম তু অশিযিত পরিবর্তনের ফলেও বন্যা সৃষ্টি হতে পারে।

বন্যার সৃষ্টি ও তার পৌনঃপুনিকতা বৃষ্টিতেও মানুষের কিছু তুমিতা আছে। নদীর অববাহিকা অঞ্চলে অবলা উচ্ছেদ করে বাপক চাববাস কররা ফলে মাটি আসলা হয় এবং জলে ধুয়ে ঐ আসলা মাটি পলির আকালে নদীবার্তে জমতে থাকে। তাতে নদীর জল পারাশর কমতা তমে, তাই বর্ষাকালে স্বাভাবিক বৃষ্টিপাত ঘটলেই বন্যাতণ এলাকাতলি প্রতি বছর স্রাবিত হয়। ঐ বন্যার ফলে ঐত বিপুল পরিমাণ কমফর্ড কমপ্রাণ ও ফসলতালি ঘটে থাকে, মানুষের দুর্গতির অবশি থাকে না। জল দুর্গবের জন্য বন্যার পর নাম তালির প্রাচুড়াপ ঘটে। কম্য কর্তালত অঞ্চলে জলে ডুবে ধুড়া অলেকা ঐ বাদির প্রকোণেই বেশী ধুড়া হয়।

বন্যা নিয়ন্ত্রণ নাম বাবছা প্রণয় করা সম্ভব। পর্বতের কম্য প্রণয় এলাকাতলি আগে থেকে সঠিকভাবে চিহ্নিত করা, ঐ স্থানের নদীর পাড়তলি উচ্চ করা (dike), পাড় বাধান, কম্য সময় নদীর অশিযিত জল অন্যত্র স্থানান্তরিত করা বা ঐ স্থানেই ধরে রাখবার জন্য বাধ নির্মাণ করা। অববাহিকা অঞ্চলে কাস্ত্রজন করা উচ্চ ভিত্তের ওপর গৃহ নির্মাণ করা ইত্যাদি প্রায়াদক তেলে সনাপ্রবণ এলাকাতলিতে খুঁটি ওপর গৃহ নির্মাণ পদ্ধতি প্রচলিত আছে। ঐ সব এলাকার অধিবাসীরা নদী ও বন্যার সঙ্গে বসবাস করে আসছে দীর্ঘকাল ধরে।

কম্যে পূর্ণাভাস দেওয়া সম্ভব। নদীর জলের উচ্চতা নিপদসীমা লক্ষ্যন করলে বন্যার সতর্কবাণী প্রেরণ করা হয় এবং বন্যা কর্তালত অঞ্চলতলি থেকে নিয়ামক স্থান অধিবাসীতর স্থানান্তর সহ নদী বিপদকালীন ত্রাণ বাবছা গ্রহণ করা হয়। একম্য পূর্ণ তেলেই উচ্চস্থানে সাময়িক বাসস্থানব বাবছা করা বালা ও পানীয় মজুত করে রাখা ও ত্রাণ প্রতিযেদক টিকা প্রণয় ইত্যাদি এগুলি আগে থেকেই করা প্রচলন।

1.3.1.6. ধস (Landslides)

পর্বতগাত্রে কুঠ থেকে মাটি বিকটি প্রভবকণের সমষ্টি মাটি ও বিকটি বিকটি গাছপালা নিয়ে সময় সময় অশিযিকর্ষেব প্রভাবে নিচে গড়িয়ে পড়ে। গড়িয়ে পড়বার সময় তার অগাতে আরো কম বড় বড় প্রভবকণ স্থানান্তরিত হয়ে বাতীঘল চূর্ণ করে বিপর্যয়েব সৃষ্টি করে। অশিযিত বৃষ্টিপাত গাছপালাব অসন বৃদ্ধি, সতর্কতামূলক নিয়ম অনুসরণ না করে অশিযিকর্ষেব ঘরবাড়ী তৈরি, পর্বতগাত্রে বনন বড় তুমিকাম্প ইত্যাদি ঐ ধস (landslides) নামের কাণ। পর্বতগাত্রে জমা তুমারের ভার ও হিমবাহন গতির ফলেও ধস নামতে পারে।

ঐ ধস নামার সঠিক পূর্ণাভাস দেওয়া সম্ভব না হলেও সাধারণতঃ কড় ও প্রবল বৃষ্টিপাতের সময় ঐটা বেশী ঘটে থাকে। অশক্তজনক কোণ (angle) সৃষ্টি করে সেতে ওঠা বহীকই উচ্ছেদ করে ও পর্বতের বিশেষ বিশেষ স্থানে জমা তুমার সরিয়ে এবং ছোট বড় প্রাচীর সৃষ্টি করে ঐ বিপর্যিত নিয়ারদের তেজা করা হয়ে থাকে।

1.3.2. অনুসৃষ্ট বিপর্যয়

মানুষের অনতর্কতা, ভুল সিদ্ধান্ত বা অজ্ঞতার জন্যও কম অশিযিত বিপর্যেব ঘটে থাকে যার জন্য বাপক জীবনহানিসহ পরিবেশের অপূরণীয় ক্ষতি হয়। এখানে তিনটি উদাহরণ দেওয়া হল :





মুক্ত বিপর্যসীরা ছাড়িয়ে গেল এবং লাইল-কাল (paleo-epoch) বিস্তারিত হয়ে বিপুল তেজস্ক্রিয়তা ব্যাপকভাবে আকাশে ব্যাভাসে, মাটিতে, জলে ছড়িয়ে পড়ল। তিন থেকে পনেরো কিলোমিটারের মধ্যে উল্লিখিত হাজার মানুষ (350 থেকে 550) mass তেজস্ক্রিয়তায় মৃত্যু হল। যার ঐ অঞ্চলে ছাড়াবৎ মাত্র ছিল নাও 2-3 mass। তাত্ক্ষণিক তেজস্ক্রিয়তার প্রভাবে 28 জনের মৃত্যু ঘটল। দু-জন বাকি চাশা পাড় মারা গেল। পরমাণু শক্তি কেন্দ্র থেকে প্রেরিত কিলোমিটার ব্যাসার্ধের মধ্যে সব মূল অধিবাসীকে অনাত্ত পরিবেশে নিয়ে যেতে হল। যাদের সংখ্যা ছিল এক লক্ষের ওপর। তেজস্ক্রিয়তার বিপর্যিত প্রভাব আশামু লক্ষ্যে বহন করে এদের বহন করতে হবে। এই তেজস্ক্রিয়তা বায়ুজালের সমস্ত মিশ্র সারা ইউরোপ ও এশিয়ায় ছড়িয়ে পড়েছিল, পৃথিবী বৃক্ষের সঙ্গে যদিও তাৎ মাত্রা কম ছিল।

এই তেজস্ক্রিয়তা পরবর্তী প্রকল্পের কারণে ক'র করে এরা প্রায় এক বছরও মধ্যেই পাওয়া গেল। পূর্ববর্তী চাষীদের মাঝারে গরু-বাছুর, শূকরগোনা ও অন্যান্য চাষ বিকৃত আশ নিয়ে কয়াল করেও না সেই কারণে চোখ নেই কারণে মাথা নেই পরের বছরও এই ঘটনার পুনরাবৃত্তি হল। সেপের কাঁদলক তাই ঐ অঞ্চলের নারীদের সন্তান ধারণ না করার জন্য পরামর্শ দিয়েছিলেন।

চেলনোবিল দুর্ঘটনার আগে ও পরে পৃথিবীর বিভিন্ন অঞ্চলে পরমাণুশক্তি কেন্দ্রে ছোট বড় অনেক দুর্ঘটনা ঘটেছে, যেমন— 1957 সালে ইংল্যান্ডের ক্যামড্রিয়ার অতিক্রান্ত উইন্ডহোল পরমাণু কেন্দ্রের দুর্ঘটনা, 1979 সালে ১৪ মে যে আমেরিকা যুক্তরাষ্ট্রের পেনসিলভানিয়ার ট্রি মাইল অটিল্যান্ড পরমাণু শক্তিকেন্দ্রের দুর্ঘটনা এবং তত্তি সম্প্রতি 1999 সালে সেপ্টেম্বর মাসে জাপানে তোকামিহুবা (Tokaimura) পরমাণু কেন্দ্রের দুর্ঘটনা ইত্যাদি।

পরমাণু কেন্দ্রের দুর্ঘটনার সঙ্গে প্রাকৃতিক বিপর্যয় সহ অন্যান্য দুর্ঘটনার প্রধান উদ্ভাব হল এর ক্ষতিকর প্রভাব জগৎ-প্রাপ্তের ধরে বহন করতে হয়। 1945 সালে হিরোশিমা ও নাগাসাকিতে যে পরমাণু বোমা ফেলা হয়েছিল তার বিধ্বংস প্রভাব পরবর্তী প্রকল্পের মানুষ প্রাকৃতিক বহন করতে হয়।

1.3.2.3. মিনামাটা ব্যাধি (Minamata disease)

1959 ইন্ডোনেসিয়া জাপানে মিনামাটা উপসাগরের কৃষ্ণের অধিবাসীরা ঐ সমুদ্রের মাছ খেয়ে পাচন ঘটিত এক দুঃস্বাদে ব্যাধিতে আক্রান্ত হয় এবং বয়স্ক মানুষের মৃত্যু ঘটে ও অসংখ্য মানুষ কৃত্রিমভাবে মৃত্যু হয়। এই নাম মিনামাটা ব্যাধি। জাপানের ঐ অঞ্চলে ছিলো কেমিক্যাল নামে এক ফ্যাকটরিতে প্রাস্টিক পেন্ট টেরি হতে ঐ ফ্যাকটরির বর্জ্য পদার্থজালে পাবনমুক্ত বৌদ প্রচুর পরিমাণে সমুদ্রে ফেলা হত। পূর্বাঙ্কে ঐ সম্প্রদে কেন্দ্র হাকনা চিন্তা করা হতনি। তার ফলে ঐ অঞ্চলে পরিবেশে বিস্মাক মিথাইল মার্কাবী (methyl mercury) জমা হতে থাকে। প্রথমে তা মানুষীকৃত ইন্দ্রজালের মধ্যে জা থেকে আণুবীকৃতিক প্রাপিসেহ, তা থেকে ছোট মাছ এবং বড় মাছ শেষে ঐ মাছ থেকে মানুষের মধ্যে ঐ পাবন ক্রমলঃ অধিক কলার পরিকল্পিত হতে থাকে। প্রাপনগামিসহ পরিবেশের ব্যাপক বিপর্যয় ঘটে। ফারা ক্ষতিকর হয়েছিল। তারা আইনের সাহায্য নিয়ে ধীরে সংগ্রাম করে ঐ সমস্যা বন্ধ করেছিল এবং ক্ষতিপূরণ সংগ্রহে সক্ষম হয়েছিল। দুঃখের বিষয়ে সাধারণ মানুষের জয় হিসাবে এটি পৃথিবীর সর্বত্র আদৃত হতে থাকে।

1.3.3. পরিবেশের কৃতি ও পরিবেশ সংরক্ষণ সম্পর্কে মূল্যায়ন

জার্মানোক্তিক উন্নয়নের জন্য, কৃষিকার্যের জন্য অথবা নিম্নতর জীকরোক্তা নির্বাচের জন্য পরিবেশের সম্পদগুলি আমাদের প্রতিশ্রুতিত ব্যবহার করতে হয়। তবে ফলে পরিবেশের সঙ্গে আমাদের নিম্নতর সংযোগ ও সংঘাত (impact) ঘটেছে। উত্তরোত্তর ব্যাপকভাবে বিজ্ঞান ও প্রযুক্তিকে ব্যবহার করা হচ্ছে। এই উন্নয়ন তাই সকল ক্ষেত্রেই এই সব কাজের ফলে পরিবেশের মান অবক্ষয়ের আশঙ্কা সত্ত্বেও বিপর্যয়ের একটা কৃতি (task) থেকেই যায়।

PX 2455



মিনামাটা বিপর্যয়ের সময় দেখা গেল ঐ পদক্ষেপে ঘটিত বড়ো ভুলটি উপসাগরের ক্ষেত্রে ঘটলে কি ক্ষতি হতে পারে সে সম্পর্কে কোন ধারণা বা তা নিয়ন্ত্রণের জন্য মিনাপল্লভাসক ব্যবস্থা কোনটাই ছিল না। চেবানাভিল পরমাণু শক্তি উৎপাদন কেন্দ্রে যেখানে বিপদের ঝুঁকি সবচেয়ে বেশী সেখানে কয়েক জন মানুষের নিম্নতর হস্তাকারিতা ও গাফিলতিতে ফলে চরম বিপর্যয় ঘটেছিল।

এইসব ঘটনা বিশ্লেষণ করলে সোচ্চার হয়ে নিরাপত্তামূলক ব্যবস্থা গ্রহণের ক্ষেত্রে আরো নিশ্চিত হওয়া দরকার এবং তা যথাযথভাবে পালিত হলে অধিকাংশ দুর্ঘটনাই নিবারণ করা যায় কিন্তু সম্পূর্ণ নিবারণ করা সম্ভব নয়।

1.3.4. ক্রমপুঞ্জীকৃত কারণে দীর্ঘমেয়াদী বিপর্যয়

মুদ্রিমেত কার্যকর জনমানুষের অসংখ্যক তুল্য অজ্ঞতা বা অবজ্ঞার ফলে যেমন চরম বিপর্যয় ঘটে তেমনি লক্ষ লক্ষ মানুষের শারীরিকতার সামান্য অবহেলা বা অজ্ঞতা, অজ্ঞতা বা তুল্য ত্রুটিগুলি জনসাধারণের ক্রমপুঞ্জীকৃত হয়ে দীর্ঘকাল পরে চরম বিপর্যয় অধিকার্য হয়ে পড়ে। যেমন যথেষ্ট পরিমাণে কীটনাশক ব্যবহারের ফলে প্রীনক্লাউস এফেই মূষি, বা CFC জাতীয় পদার্থের অনিয়ন্ত্রিত ব্যবহারের ফলে উদ্ভাটকশে ওজন হ্রাসকরক বা যথেষ্ট মাত্রায় কীটনাশকের ব্যবহারের ফলে প্রকৃতির ভারসাম্যের অপূরণীয় ক্ষতি অথবা ধীরে ধীরে অরণ্যের উচ্ছেদের ফলে যথাযথভাবে অবলুপ্ত, ইত্যাদি।

এগুলির পাছনে এক বিশাল সামগ্রিক মানুষের অজ্ঞতা অবহেলা ও প্রাকৃতিক সম্পদের অপব্যবহার কর্মিত দীর্ঘদিনের ঐ-যাকাত জড়িত বা ক্রমপুঞ্জীকৃত হয়ে চরম বিপর্যয় সৃষ্টি করতে চলেছে। — যা আজ নিবারণ করা খুবটী লজ্জা। এগুলি নিবারণের জন্য সকল মানুষেরই সচেতনতা ও ঐক্যবদ্ধ সহযোগিতার আওতায় প্রয়োজন। প্রতিটি দেশের, প্রতিটি মানুষের প্রতি আঙুল পরিবেশ সম্পর্কে প্রয়োজনীয় জ্ঞান ও সচেতনতা অর্জন করা প্রতি আদেশক এবং এতে কোন বিকল্প নেই। এতে সঙ্গে মানুষ প্রজাতি সহ সকল জীবেরই অস্তিত্ব নির্ভর করছে।



দ্বিতীয় অধ্যায়

প্রকৃতি ও প্রাকৃতিক প্রক্রিয়াসমূহ

অধ্যায় সূচী

- | | |
|---|---|
| 2.1. গ্রহরূপে পৃথিবী—উৎপত্তি ও ক্রমবিকাশ | 2.3.2. বহু প্রণালী স্রব (Wind Systems) |
| 2.1.1. নক্ষত্রের উদ্ভব | 2.3.3. বায়ুর চাপ |
| 2.1.1.1. সৌরজগতের প্রধান সূর্য | 2.3.4. পৃথিবীর চাপ বলের সমুদ |
| 2.1.2. পৃথিবীর উৎপত্তি | 2.3.5. বায়ুর সঞ্চালন ও বাতাসের উৎপত্তি |
| 2.1.2.1. মহাশূন্য ও মহাশূন্যের কলামের উৎপত্তি | 2.3.6. বাতাসের সাধারণ সঞ্চালন (General circulation of winds) |
| 2.1.2.2. বায়ুমণ্ডলের উৎপত্তি | 2.3.7. ভেট প্রবাহ |
| 2.2. পৃথিবীর উপাখ্যাসমূহ | 2.3.8. সৌরীয় বাতাস ও চুম্বকীয় |
| 2.2.1. বায়ুমণ্ডল | 2.3.9. মেঘের উৎপত্তি ও সঞ্চালন |
| 2.2.1.1. বায়ুমণ্ডলের স্তরবিভাগ | 2.3.10. বায়ুচাপ (বৃষ্টিপাত ও কৃষিপাত) প্রক্রিয়া |
| 2.2.1.2. বায়ুর স্বরূপ | 2.3.11. বায়ুমণ্ডলের গোলকীয়তাসমূহ (Atmospheric disturbances) |
| 2.2.1.3. বায়ুর উপাখ্যাস | 2.3.11.1. বহুভুজ |
| 2.2.1.4. বায়ুমণ্ডলের প্রধান গ্যাসগুলির ধর্ম (নাইট্রোজেন, অক্সিজেন, কার্বন ডাইঅক্সাইড, ওজোন, জলীয় বাষ্প) | 2.3.11.2. উর্দ্বাধা বহু |
| 2.2.2. শিলামণ্ডল | 2.3.11.3. জলীয় বৃষ্টি |
| 2.2.2.1. ভূ-বহুর উপাখ্যাস ও গঠন | 2.3.11.4. মহাশূন্যের ও আবার সাগরের ওপর বৃষ্টি |
| 2.2.3. বায়ুমণ্ডল | 2.3.11.5. বহু-বহুর বৃষ্টি |
| 2.2.3.1. সাগর ও মহাশূন্য | 2.3.11.6. পশ্চিমা গোলকীয় (Western disturbances) |
| 2.2.3.2. বায়ুমণ্ডলের ওজোন | 2.4. প্রাকৃতিক চক্রসমূহ |
| 2.2.4. জীবমণ্ডল | 2.4.1. উদ্ভিদ চক্র |
| 2.2.4.1. ভূ-জীবিক কাল ও জীবনের বিকাস | 2.4.2. কৃ-চক্র |
| 2.2.4.2. জীববৈচিত্র্য | 2.4.3. জীব-বৃ-বাসায়নিক চক্রসমূহ |
| 2.2.4.3. ভারতের জীববৈচিত্র্য | 2.4.3.1. কার্বন চক্র |
| 2.2.4.4. বিশ্বের জীববৈচিত্র্য | 2.4.3.2. নাইট্রোজেন চক্র |
| 2.2.4.5. ভারতের বিপদগ্রস্ত ও উদ্ভিদ | 2.4.3.3. অক্সিজেন চক্র |
| 2.3. পৃথিবীর জলবায়ু | 2.4.3.4. সালফার চক্র |
| 2.3.1. জলবায়ুর সামুদ্রিক ও মহাশূন্যীয় প্রভাব | 2.4.3.5. কসমিক চক্র |



আমরা শুধু পৃথিবী বসবাস করি। কেবল মানুষই নয়, সমস্ত সজীব প্রজাতি ধর্মহীনতার কব্জি থেকে আমাদের বেঁচে থাকার সমস্ত সংগ্রাম করে কাছাকাছি পৃথিবী কেবল সুন্দরই নয়—সকল জীবপ্রকৃতির বেঁচে থাকার পূর্বসূরীগুলিও পূরণ করে এই পৃথিবী সৌন্দর্যপূর্ণ একটি গ্রহ। সূর্য সৌরজগতের সকল সজীব উৎস যেন কোন গ্রহে জীবনের অস্তিত্ব রয়েছে কিনা তা এখনো নিশ্চিতভাবে বলা যায় না। সেক্ষেত্রে পৃথিবী এক অসংখ্য ও অসংখ্য জীবনের সম্পদে মুগ্ধ এক গ্রহ, কারণ প্রকৃতি এখানে জীবন্ত পুনরুৎপাদনের অমূল্য পরিবেশ রচনা করেছে।

আমাদের টিকে থাকার জন্যই প্রকৃতি ও প্রাকৃতিক ঘটনাবলী সম্পর্কে অসংখ্য তথ্য প্রয়োগের প্রকৃতিকে দৃষ্টিতে হলে শুধুমাত্রই আমাদের পৃথিবীর সম্পর্কে জ্ঞান অর্জন করতে হবে জানতে হবে কীকল পরিবর্তনের মধ্য দিয়ে কীভাবে এক উদ্ভব হয়েছে।

2.1. গ্রহজগৎ পৃথিবী—উৎপত্তি ও ক্রমবিকাশ

আমরাই বলা হয়েছে পৃথিবী একটি গ্রহ এবং তা সৌরজগতের অবিচ্ছেদ্য অঙ্গ। সৌরজগৎ আবার মহাজগতের অন্তর্গত, পদার্থ শক্তি ও স্থানের সঠিক সমন্বয়ে মহাজগৎ গঠিত। কাছাকাছি মহাজগতের মাধ্যমে আমরা দেখি অগণিত ছায়াপথ ও নক্ষত্রপুঞ্জের মাঝে বিশাল সূন্যস্থান। ছায়াপথ ও নক্ষত্রপুঞ্জের মধ্যে রয়েছে অসংখ্য নক্ষত্র, যার এবং উৎপত্তি স্থানগুলিকে দ্বিতীয় পুনরুৎপাদন মাধ্যমে পরস্পরের স্বর্গ (universe of matters) ভাষা দেওয়া পারে, যেখানে প্রচুর পরিমাণে গ্যাস, ধূলা এবং লব্ধি সহজ একটি নক্ষত্র বিস্ফোরণ। আমরা যে ছায়াপথে বাস করি তার নাম মিল্কি ওয়ে (Milky Way বা আকাশ গঙ্গা) এর আকর্ষণ অনেকটা চাকতির মতো এবং পৃথিবীর অবস্থান এর কেন্দ্রে থেকে প্রায় অর্ধ পুঞ্জ। আমরা যখন এর কেন্দ্রে থাকি বা ছায়াপথ বাইরের দিকে বা এই চাকতির মোড়ান দিকে 'চাকাই' তখন অসংখ্য নক্ষত্র এবং প্রচুর পরিমাণে ধূলা ও গ্যাস লক্ষ করি। গ্রহ হিসেবে পৃথিবীর উৎপত্তি সম্পর্কে সম্যক বুঝতে হলে গাণিতিক বস্তুগুলির প্রতি একদলক পুঙ্খানুপুঙ্খ করা আবশ্যিক।

2.1.1. নক্ষত্রের উদ্ভব

আন্তঃনক্ষত্রিক শূন্যস্থানে গ্যাসীয় মেঘের আকর্ষণিক চৌম্বকীয় হ্রাসের ফলে নক্ষত্রের সূচনা হয় এবং তাদের মধ্যে পারমাণবিক একীকরণের (nuclear fusion) ফলে হাইড্রোজেন হিলিয়ামে পরিণত হয় ও সেগুলি নক্ষত্রে পরিণত হয়। সূর্য এবং অন্য অনেক নক্ষত্রের মধ্যে যে ধরনের পারমাণবিক একীকরণ ঘটে, তাতে চাকতি হাইড্রোজেন পরমাণুর কেন্দ্রকে একটি হিলিয়াম পরমাণুর কেন্দ্রকে পরিণত হয়। সক্রিয় অবস্থায় একীকরণের ফলে উদ্ভূত শক্তি বহির্মুখী প্রবল চাপের সৃষ্টি করে যা নক্ষত্রগুলির আন্তঃনক্ষত্রিক আকর্ষণ বলের সাথে সমতা বিধান করে। প্রতিটি নক্ষত্রেই নিজস্ব জীবনচক্র রয়েছে—তারা যেমন জন্ম নেয় তেমনি তাদের মৃত্যুও ঘটে। সাধারণতঃ অতি উজ্জ্বল নক্ষত্রগুলি যেগুলি সূর্যের চেয়েও বেশী উজ্জ্বল, তাদের আয়ু কম, কারণ সেগুলি অত্যন্ত দ্রুততার সাথে তাদের জ্বালানী খরচ করে ফেলে এবং খীতল হয় অথবা এক লক্ষ বছরের মধ্যেই নির্লিপ্ত হয়। সূর্যের মতো নক্ষত্রগুলি এক হাজার কোটি বছর পর্যন্ত টিকে থাকতে পারে। আবার সূর্যের চেয়ে শীতল নক্ষত্রগুলি ৭০ হাজার কোটি বা তারও বেশী বছর ধরে জীবিত থাকতে পারে।

নক্ষত্রগুলি যখন তাদের গর্ভস্থ সমস্ত হাইড্রোজেন খরচ করে ফেলে, তখন তারা আর কোন হাইড্রোজেন পরমাণুর হিলিয়ামে একীকরণ করতে পারে না। এর ফলে এগুলি তাদের অভ্যন্তরীণ উত্তাপ হ্রাস করতে পারে না এবং সেজন্য তাদের অভ্যন্তরীণ সঙ্কট হতে থাকে। এই সঙ্কটের সময় যে শক্তি নির্গত হয় তাতে বাইরের স্তরগুলি বহির্মুখী থাকে যায়। এতে বাইরের স্তরগুলি আরও বেগে বায়ু ও ধূলা হয়, এবং নক্ষত্রগুলি 'লালগানব' (red giant) এ পরিণত হয়। অবশেষে কিছু লালগানব নক্ষত্রের বাইরের স্তর বিচ্ছিন্ন হয়ে পড়ে ও সেগুলি বহিঃপ্রায়ে তাসতে থাকে, যার পরিণাম নক্ষত্রগুলির



মোট ডায়ের 20 শতাংশ এই ধরনের পরিবর্তন গ্যাসীয় বৈশিষ্ট্যগুলির মধ্য কক্ষপথ নীহারিকা (planetary nebula) নীহারিকাগুলি গ্যাস ও ধূলের মেঘ হবার জন্য আমাদের চোখে অস্পষ্ট দেখায় কিছু কিছু নীহারিকা যুগ্ম নক্ষত্রের প্রতিগত গ্যাসের খেলক হিসেবে অস্তিত্ব লাভ করে; যতই দূরত্ব নীহারিকাগুলির হতে দূরত্ব এতদূর এতদূর নক্ষত্রের অস্তিত্বের এক ধর্ম প্রকাশ ঘটায় এবং সেজন্য বেশ কয়েকটি ধর্ম গণনা করা যায় যেমন $50(M_{\odot})$ বহুত্ব বা কক্ষপথের সম্মুখ কক্ষপথ নীহারিকা কোন পালকায় ফলে কেন্দ্রীয় নক্ষত্র নীহারিত হয়ে পড়ল এমন অবস্থায় কেন্দ্রীয় নক্ষত্র সঙ্কুচিত হতে থাকলে যতক্ষণ না পৃথিবীর প্রায় সমান আকারের হয় যদি সূর্যের চেয়ে। 4 গুণের চেয়ে নক্ষত্রের ভর কম হয়, তাহলে এই প্রক্রিয়াটি অনিবার্যভাবে চলতে থাকবে তখন নক্ষত্রের এই পদার্থটিকে বলা হবে 'সাদা বামন' (white dwarf), বহুত্ব: সাদা বামন নীহারিকা ও সাদা বামন—এগুলি সাদারান নক্ষত্রের জীবনের ইতিহাসের বিভিন্ন পর্যায়ের।

কোন নক্ষত্র সাদা বামনের পরিণত হবার পথ তা জানার আকারে বড়ত্ব থাকে এবং অতিদূরত্বে (super giant) পরিণত হয়। এর পরে একসময় এটি সম্পূর্ণভাবে বিলুপ্ত হয় এবং সুপারনোভার (supernova) জন্ম দেয় সুপারনোভা ছাড়াও উচ্চমাত্রার বহু সুপারনোভা নক্ষত্রকে সম্পূর্ণভাবে লাল করে ফাল ভাবী ভাবী মৌলিক সৃষ্টি হয় এবং সেগুলি মহাশূন্যে নিক্ষেপ হয় আমাদের সৌরজগতের সৃষ্টি হবার সময় সূর্য ও গ্রহগুলি এইসব ভাবী ভাবী মৌলিক পদার্থের দ্বারা গড়ে ওঠে মনে করা হয় যে আমাদের সৌরজগত গ্যাস ও ধূলের গড়া কোন এক সুপারনোভার পতনের মিরাপনে (collapse) ফলে তৈরি হয়েছে। কোন সুপারনোভার বিস্ফোরণের সময় নক্ষত্রের কেন্দ্রীয়-প্রাচীর অত্যধিকতবে সঙ্কুচিত ও প্রতিগত হয় যতক্ষণ না পর্যন্ত তা বেশ কয়েকবার পরিণত হয়। সূর্যের চেয়ে 14-4 গুণ বেশী দূরত্ব নক্ষত্রগুলি যতক্ষণ না যথেষ্ট কুণ্ডলাকারে পরিণত হয় ততক্ষণ মিরাপিত হবার থাকে। এই সময় কেন্দ্রীয় নক্ষত্র কেন্দ্র নিউট্রন (neutron) গ্যাস-সমৃদ্ধ থাকে বা নিউট্রন সৃষ্টিকারী কুণ্ড কুণ্ড পদার্থের কণা দ্বারা কোয়াক (quark) বলে, তাই নিয়ে ভাবিত থাকে এই সময় নক্ষত্রটিকে নিউট্রন-নক্ষত্র (neutron star) বলে চিহ্নিত করা হয়

কোন কোন ক্ষেত্রে অবশ্য সূর্যের ভাবের 4 গুণ ভাবী সুপারনোভা বিস্ফোরণের পরও মিরাপিত হবার দ্বারা কক্ষপথ পারে। তবে তারপরে নক্ষত্রের পতন অনিবার্য হয়ে পড়ে এবং অতিদূরত্বে (gravity) জন্ম এবং এতদূরত্ব সঙ্কুচিত হতে থাকে আপেক্ষিকতাবাদ (theory of relativity) হতে বলা হয়েছে যে অত্যধিকতবে অতিদূরত্বে অতিদূরত্বে জন্ম এবং এতদূরত্বে আলো পর্যন্ত হতেই বৈধ হয় যে, তা নক্ষত্রটিকে অতিদূরত্বে পড়ে না একেই নক্ষত্রটি কৃষ্ণগহ্বর (black hole) এ পরিণত হয় কৃষ্ণগহ্বরগুলি এমনকি নিউট্রন নক্ষত্রের চেয়েও অস্পষ্ট।

2.1.1.1. সৌরজগতের মধ্যস্থিত সূর্য

সৌরজগতের নক্ষত্রকেই সৌরজগতের মধ্যস্থিত সূর্য বলে। সূর্যের সিলের কেন্দ্রীয় দূরত্বের মাত্র ১ কোটি কিমি দূরত্বে অবস্থিত সূর্য পৃথিবীর সর্বত্রের কাছের নক্ষত্র সূর্যের আয়তন ভূপৃষ্ঠের পৌছাতে মাত্র ৪১ মিলি সেরা মাত্রা, অন্যদিকে সূর্য ছাড়া পৃথিবীর নিকটতম নক্ষত্রের দূরত্ব ৪ আলোকবর্ষেরও বেশী অন্যসকল নক্ষত্রের মাত্রা সূর্যের উত্তম গ্যাসের বহু এর কেন্দ্র অত্যধিক উচ্চ তবে বহিঃস্থের উচ্চতা অংশকাকুত কম সৌর-পৃষ্ঠ থেকে নির্ভরিত আলো ও তাপ ভূপৃষ্ঠের শক্তির যোগান দেয়, পৃথিবীতে সকল জীব প্রজাতির বৈধে থাকা সূর্যের ওপর নির্ভরশীল

শক্তি : সূর্যের কেন্দ্রস্থলের গভীর পরমাণবিক একীকরণ প্রক্রিয়ায় হাইড্রোজেন হিলিয়ামে পরিণত হবার সময় প্রচুর শক্তির সৃষ্টি হয়। এই একীকরণের ফলে উৎপন্ন শক্তিটি হিলিয়াম পরমাণুর ৬৮ চারটি হাইড্রোজেন পরমাণুর দ্বারা ভরের চেয়ে প্রায় ০.৭ শতাংশ কম হয়। আলবার্ট আইনস্টাইন-এর সূত্রের ($E = mc^2$) মাধ্যমে জানা যায় যে এই সামান্য পরিমাণ ভরের বিলোপ এবং সেই বিলুপ্ত ভরের (m) সঙ্গে আলোর গতিবেগের বর্গের (c^2) গুণফলের জন্য বিপুল পরিমাণ



শক্তির উৎপাদন ঘটে সূর্য একটি উৎকৃষ্ট পারমাণবিক প্রতিক্রিয়া চক্রের উল্লেখ্য, যার মানব এখনো শক্তি উৎপাদনের কাজে পুরোপুরি ব্যবহার করতে পারেনি।

আলোকমণ্ডল : সৌর পদার্থ আলোকমণ্ডল (photosphere) নামে পরিচিত। এই পদার্থটি খাঁচা পদার্থ plasma— অর্থাৎ আলোক থেকে এসেছে। সাধারণতঃ সৌরপৃষ্ঠের তাপ সর্বত্র সমতুল্য হলে তাড়াতাড়ি একত্রীভূত হইয়া কৃত্রিম, এর পৃষ্ঠদেশেও কোথাও কোথাও কিছু অস্বাভাবিক এলাকা রয়েছে। সৌরপৃষ্ঠের এই অস্বাভাবিক এলাকাগুলি তুলনামূলকভাবে খাঁচা অঞ্চল এবং এগুলি সৌরকল (sun spot) নামে পরিচিত। সৌরকল চক্র মোটামুটি 11 বছর চক্র, পৃথিবীর জলবায়ুকে বিশেষভাবে প্রভাবিত করে।

2.1.2 পৃথিবীর উৎপত্তি

পৃথিবীর উৎপত্তি এখনোও এক বিতর্কের বিষয়। সূর্য থেকে পৃথিবী ও অন্যান্য গ্রহগুলির উৎপত্তি হবার পূর্বতন ধারণাটি এখন আর গ্রহণ করা না। পৃথিবীর উৎপত্তি মহাকাশের বিশাল তটীলাবস্থা এবং নক্ষত্র ও নীহারিকার উৎপত্তির সঙ্গে জড়িত প্রক্রিয়া। পৃথিবী মেঘের ঘনীভবনের ফলে সৌরজগতের আকর্ষণের কারণে একটি প্রাচীরের চিত্তাকর্ষকায় এক বৈশিষ্ট্যবিশিষ্ট বিকাল ঘটিয়াছে যার ফলে আমাদের প্রাচীন বায়বীয় উদ্ভূত সম্পর্কে অনুসন্ধিৎসার সৃষ্টি হয়েছে। কুইলার (Kuiper) এর মতে পৃথিবী ও গ্যাসের প্রাথমিক পিণ্ডের একটি স্থান সূর্যের এবং বাকী অংশটি গ্রহগুলির সৃষ্টি করে। প্রথমে আদি পৃথিবী মেঘ সম্ভবতঃ ঘনীভূত হয়ে কাণ্ডা (planetesimals) সমূহ আদি গ্রহগুলির (protoplanets) সৃষ্টি করে। কাণ্ডাগুলির সাহায্যে যে গ্যাস সম্ভবতঃ ঘনীভূত হয় পরবর্তীকালে তা বিকশিত হইয়া অসংখ্য গ্রহগুলির সৃষ্টি করে যার শুরু পৃথিবী ও মঙ্গল। এই পদার্থ/আকর্ষণ প্রক্রিয়ায় পৃথিবী পৃথক হয়েছিল। এই গ্যাস বিকৃত হয়েছে। পৃথিবীর বায়ুমণ্ডলের জলাশয় ও উপাদানসমৃদ্ধতাও গবেষণায় এটি স্পষ্ট হয়েছে। পৃথিবীর বায়ুমণ্ডল এবং সূর্যসহ নক্ষত্রগুলির আবহমণ্ডলের মতো একটি কেন্দ্রীভূতাকার সম্পর্ক দেখা যায়। যদিও পৃথিবীর বায়ুমণ্ডল নিম্নগ্যাস খুবই কম পরিমাণে রয়েছে, তবুও নক্ষত্রগুলির মতো এটি গ্যাসের তুলনামূলকভাবে প্রচুর। যথা যার পৃথিবীর প্রাচীরকালে সম্ভবতঃ নিম্নগ্যাস এবং উৎকর্ষের বায়ুমণ্ডলের জলীয় বাষ্প ও অন্যান্য উষ্ণীয় পদার্থ ছিল। এর ফলে পৃথিবীর বর্তমান বায়ুমণ্ডল পরবর্তীকালে কু অক্সিজেন নাইট্রোজেন, কার্বন ও জলের বৈশিষ্ট্যের ফলে সৃষ্টি হয়েছে। পরবর্তী কু অক্সিজেন ও কার্বন পটাসিয়ামের ক্ষয় ফলে আগ্নেয় সৃষ্টি হয় এবং এটিও কু অক্সিজেন থেকে বেধিয়ে আসে। একইভাবে ক্রয় ও ক্রিস্টলের মতো নিষ্কৃত গ্যাসগুলিও পৃথিবী থেকে প্রায় অবশেষে হাইড্রোজেন ও হিলিয়ামও সম্ভবতঃ মহাকাশ থেকে পাওয়া এবং এগুলি বর্তমানে খুব অল্প পরিমাণে উচ্চ বায়ুমণ্ডলে দেখা যায়। পৃথিবী থেকে হাইড্রোজেনের নিষ্করণ ফলে একটি অস্বাভাবিক বায়ুমণ্ডলের আবির্ভাব ঘটে। মিথেন (CH_4) ও অ্যামোনিয়া (NH_3) হাইড্রোজেন দ্বারা গঠিত বিদ্যুৎ হবার ফলে পৃথিবীর বায়ুমণ্ডলে নাইট্রোজেন পাড়ে থাকে। পক্ষান্তর বৃহস্পতি ও শনির মতো অধিকায় গ্রহগুলি তাদের এমনকি অধিক উষ্ণীয় হাইড্রোজেন ও হিলিয়ামকেও ধরে রাখতে সক্ষম হয়েছে। ইউরেনাস ও নেপচুন তাদের কেন্দ্রীভূত হাইড্রোজেন, হিলিয়াম, মিথেন ও নিম্ন গ্যাস দ্বারা ফেলেছে কিন্তু জল, অ্যামোনিয়া এবং কম উষ্ণীয় পদার্থগুলিকে ধরে রাখতে পেরেছে।

এইসব আদিগ্রহগুলির বিভিন্ন অংশে জল অ্যামোনিয়া এবং হাইড্রোকার্বন— যেমন মিথেন, সম্ভবতঃ তরল ও কঠিন অবস্থায় ঘনীভূত হয়। বর্তমান গ্রহগুলির অন্তর্ভুক্তি এলাকাগুলিতে পৃথিবী সম্ভবতঃ বিশাল তরল কড়ের দ্বারা ঘনীভূত হয়ে পড়ে। পরবর্তী বীজকালীন সময়ে জল, অ্যামোনিয়া হাইড্রোকার্বন, লোহা বা লোহার অক্সাইড প্রকৃতি পদার্থগুলির আধিপত্য ঘটে দেখা গেছে যে, বর্তমান কু হকের প্রধান উপাদান হল সিলিকা। অতীতকালে উচ্চ উষ্ণতামান হাইড্রোজেনের উপস্থিতিতে লোহার অক্সাইডের বিকরণের ফলে লোহার উৎপত্তি ঘটিল। যেহেতু খনিজ লোহা অপেক্ষাকৃত ভারী, তাই তা সিলিকার



মধ্য দিগে ড়াৰ গিয়া নিৰ্ভাৰ ভাণ্ডাৰ কিসৰে কৰা পুৰীকৃত হও। এখন হাট পুৰীয়া কেম্ব্ৰিয়ান জীৱজগতৰ পৰ্য্যায়
প্ৰাচুৰ্য দেখা যায়

2.1.2.1 মহাদেশ & মহাসাগর উল্লেখের উৎপত্তি

ডু-পার্টের সাধারণ কনফিগারেশন দুটি স্বতন্ত্র প্রয়োগের দিকের জন্য যথেষ্ট এডভান্স ছিল—মহাদেশ ও সমুদ্র অববাহিকা বা ওলফেন। মহাদেশগুলি শুধু যে মহাসাগরগুলি (যেমন টিহুত) অর্ধকৃত্রিম হয়ে এবং ভিন্ন প্রকারের পদার্থ দিয়ে গড়া মহাদেশগুলি প্রানবৈজ্ঞানিক জীবের জন্য পৃথিবীতে সাধারণভাবে এগুলি 'সিটোন' (S.A) = Silicon + Aluminum) ডু-পার্ট নামে পরিচিত অনাবিষ্কৃত বহুসংখ্যক বস্তুগুলি দিয়ে তৈরি। এগুলি সিলিকন ও অ্যালুমিনিয়াম সমৃদ্ধ ভেতরাণ প্রকারের সিমা, (SiMv = Silicon + Magnesium) বলা হয়।

মহাদেশ ও মহাসাগর কোনকি উপলব্ধির কারণে সৃষ্টি হয়। মহাদেশ এবং মহাসাগরগুলির বিস্তারিত অবস্থান জানা আমাদের জন্য বিশেষ গুরুত্বপূর্ণ। কেননা তাদের অবস্থান জানলে আমরা মহাদেশ এবং মহাসাগরগুলির বৈশিষ্ট্য জানতে পারি। মহাদেশগুলির বৈশিষ্ট্য হল যে তারা পৃথিবীর পৃষ্ঠের উপর অবস্থিত এবং তারা পৃথিবীর পৃষ্ঠের উপর অবস্থিত। মহাদেশগুলির বৈশিষ্ট্য হল যে তারা পৃথিবীর পৃষ্ঠের উপর অবস্থিত এবং তারা পৃথিবীর পৃষ্ঠের উপর অবস্থিত।

2.1.2.2. ବାୟୁସଂଲଗ୍ନ ଉତ୍ପାଦନ

নতুনমান বায়ুশুলের পাঁচের চার ভাগ নইট্রোজেন এবং পাঁচের একতম অক্সিজেন। এছাড়া সস্তা রয়েছে ম্যাগনেস। পরিমাণ
 কার্বন ডাইঅক্সাইড, আর্গন ও অক্সিজেন মিশ্রিত পরিমাণ বেশ কিছু অনুপাত পালন। পরিমিত প্রাপ্তকাল থেকে ঘর্ষণে বিভিন্ন
 দৃ-ভাবিক সময়ে বায়ুমণ্ডল বিভিন্ন ধরনের পরিবর্তনের সামিল হয়েছে। অবশেষে প্রায় ৭৪ কোটি বছল আগে ক্যামব্রিয় উল্লম্ব
 (Cambrian period) নির্ভর প্রক্রিয়ার মাধ্যমে বায়ুমণ্ডল নতুনমানে গুণাবল্যে আসে।

সেখা গেছে যে, পৃথিবীর বায়ুমণ্ডলের উপাদানগুলি সৌরকণাগুলি অন্যান্য গ্রহে অপ্রচুর বায়ুমণ্ডলের উৎপত্তির সম্ভাব্য ব্যাখ্যা এরা উপাদানগুলির মধ্যে অনুসন্ধান করা যেতে পারে, বর্তমানে পৃথিবীর বায়ুমণ্ডলের প্রধান গ্যাসীয় উপাদানগুলি হল—নাইট্রোজেন, ৭৪ (৪৪ শতাংশ), অক্সিজেন, ২০.৭৭ শতাংশ), আর্গন (০.৭৩ শতাংশ) এবং কার্বন ডাইঅক্সাইড (০.০৩৫ শতাংশ)। এগুলি একত্রে বায়ুমণ্ডলের মোট আয়তনের প্রায় ৯৯.৯৭ ভাগ দখল করেছে। দুটি খুব হালকা উপাদান—হাইড্রোজেন ও হিলিয়াম বায়ুমণ্ডলের বাইরের দিকে বেগা যায়। বিভিন্ন কৃষ্ণাঙ্কক সময়ের মধ্য দিয়ে এই অবস্থার সৃষ্টি হয়েছে, যা শিল্পযুগ ও নাবিযুগের বর্তমান চেহাৰার পরিপন্থে হবার সম্ভাব্য রয়েছে। খুব দীর্ঘে ধীরে।

পৃথিবীর কক্ষের প্রাথমিক পর্যায়ে, যেহেতু প্রযুক্তিগতিক গ্যাস নিয়ে এর গঠন হয়েছিল তাই এর অভ্যন্তরীণ চাপ কম ছিল। যা সত্তবতঃ হাইড্রোজেন ও হিলিয়ামের মতো হালকা গ্যাসগুলিকে মহানুসার কাঙ্ক্ষারি ভেসে বেড়াতে সাহায্য করেছে। এক্ষেত্রে বর্তমান বায়ুমণ্ডলের গ্যাসগুলি তিনটি অধি পৃথিবীর স্তরসমূহে প্রবাহিত হয়। সত্তবতঃ অধি পৃথিবীর গ্যাসগুলি পরিবর্তিত হয়ে দ্বিতীয় স্তরে, বায়ুমণ্ডলের পৃষ্ঠে কবেছিল। এই বায়ুমণ্ডলের উৎপত্তি হয় আগ্নেয়গিরির অগ্ন্যুৎপাত উৎপন্ন এবং কঠিন পদার্থের রাসায়নিক ভাঙনের ফলে এবং তা পরবর্তীকালে উদ্ভিদের দ্বারা পরিবর্তিত হয়। গোড়ার দিকে



সম্ভবতঃ কনীর বাষ্প (60-70 শতাংশ), কার্বন ডাইঅক্সাইড (10-15 শতাংশ) এবং নাইট্রোজেন (ম 10 শতাংশ) অধিক পরিমাণে ছিল কিন্তু পৃথিবীর বায়ুমণ্ডলে কোন অক্সিজেন ছিল না। চু-পৃষ্ঠ ছিল অত্যন্ত গরম এবং তা ঠাণ্ডা হবার সময় ঘনীভবনের ফলে সূর্য-খুঁ হু তাত্ত্বিক সময়ে অবিদ্যমান কৃষ্ণিপাত হলে থাকত। সূর্য-জল চু-পৃষ্ঠের অকস্মিক অংশগুলিকে ভর্তি করে ফেলে এবং মহাসাগর গঠন ও হ্রদগুলির উদ্ভব ঘটে। অতঃপর উদ্ভিদসহ উৎপাদিত ঘটে পৃথিবীতে উদ্ভিদেব অবিদ্যমান বায়ুমণ্ডলের উপর প্রভূত প্রভাব ফেলে। বীল পতিতে হলেও ক্রমশঃ বায়ুমণ্ডলের রূপান্তর হতে থাকে এবং উদ্ভিদ সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়ার মাধ্যমে বায়ুমণ্ডল থেকে কার্বন ডাইঅক্সাইডের আর্দ্রীকরণ ঘটায়। বিনিময়ে বায়ুমণ্ডলে অক্সিজেন ছেড়ে দেয়। অসামান্য ভূমি, জল, বায়ু এবং উদ্ভিদ ও প্রাণীদের পারস্পরিক অণুক্রিয় ফলে বায়ুমণ্ডলে পুনর্নির্বাচন হচ্ছে এবং সাথে সাথে বায়ুমণ্ডলের প্রধান গ্যাসীয় উপাদানগুলির মূল্য সমতা বজায় থাকছে। উদ্ভিদেব বিনাশ, শিলার আলগাবিকার, জ্বালানীর মতন ও প্রাণীদের শ্বাস প্রক্রিয়ায় অক্সিজেনের ব্যবহার ঘটে এবং কার্বন ডাইঅক্সাইড বায়ুমণ্ডলে নির্গত হয়। পক্ষান্তরে, উদ্ভিদেব এবং কিছুটা মহাসাগরগুলির দ্বারা কার্বন ডাইঅক্সাইডের ব্যবহার এবং বায়ুমণ্ডলে অক্সিজেনের নির্গমনের ফলে বায়ুমণ্ডলের এই দুই গ্যাসের সমতা বজায় থাকছে। প্রতিসঙ্গে প্রায় ২৪৫ একটি টন কার্বন ডাইঅক্সাইড বায়ুমণ্ডল থেকে সমুদ্রের জলে মেলে। পৃষ্ঠতলে নাইট্রোজেন একটি cyclic বেল ছিল। কেননা তা মৃত্তিকায় ব্যাকটেরিয়ার কাজকর্ম থেকে শুক করে প্রাণীনেহের জন্য জৈবনসার্থের বিয়োজন ইত্যাদি মাধ্যমে অবশেষে বায়ুমণ্ডলে এসে পৌঁছায়।

বায়ুমণ্ডলের এই ধরণের কল্যাণের অর্জিত ও বর্তমান পরিবেশ সম্পর্কে সঠিক ধারণার পাশ্বে অত্যন্ত সহায়ক। আমরা পরবর্তী পর্যায়ে গ্লোবাল উত্তাপ (global warming) প্রসঙ্গে অর্জিত ও বর্তমানকালে জলবায়ুর পরিবর্তনের প্রকৃতি সম্পর্কে আলোচনা করব।

2.2. পৃথিবীর উল্লেখ্যসমূহ

পরিবেশ বলতে পারিপার্শ্বিক অবস্থাকেই বোঝায়। আমরা যে বায়ুতে শ্বাস নিই যে ভূমিতে বাস করি যে জলাশয়গুলি আমাদের জলের যোগান দেয় এবং চাষাশয়ের সমস্ত ধরণের সর্ভীয় অস্তিত্বগুলি আমাদের পরিবেশের অঙ্গ। আমাদের পারিপার্শ্বিক সকল জীব বা অজীব অস্তিত্বের সমাহারই হল প্রাকৃতিক পরিবেশ। এই অর্থে পরিবেশের জৈব এবং অজৈব দুধবনের উল্লেখ্যসমূহ থাকতে পারে এবং অজৈব উল্লেখ্যসমূহ হল— (ক) বায়ুমণ্ডল (খ) শিলামণ্ডল ও (গ) জলীয়মণ্ডল। জীবমণ্ডল জৈব উল্লেখ্যসমূহ নিয়ে গঠিত।

2.2.1. বায়ুমণ্ডল

বায়ুমণ্ডল হল পরিবেশের প্রধান উল্লেখ্যগুলির মধ্যে অন্যতম। চু-পৃষ্ঠের ওপর পূলে থাকা বায়ুর আকর্ষণকে বায়ুমণ্ডল বলে। স্থল ও জলভাগের মাঠেই এটিও পৃথিবীর একটি অংশ। তবে বহুদিক দিয়ে এটি ভগ্নাব এবং পৃথক। বায়ুমণ্ডলের প্রকৃতি বৈশিষ্ট্যসমূহ এবং বিভিন্ন পদ্ধতি পরিবেশের ওপরত মানব একটি গুরুত্বপূর্ণ নির্ণায়ক। কাজেই বায়ুমণ্ডলের প্রকৃতি, বৈশিষ্ট্যগুলি এবং প্রভাবশালী প্রক্রিয়াগুলি বোঝার মূল অঙ্গত।

সাধারণভাবে বায়ুমণ্ডল বলতে বায়ুকেই বোঝায়। বায়ু একত্বিক গ্যাস, জলীয় বাষ্প এবং বিভিন্ন সূক্ষ্মকণা ও ধূলুণ্ড পদার্থের একটি মিশ্রণ। গ্যাসীয় আবরণ হিসেবে বায়ুত কণিকগুলি অতিনব বৈশিষ্ট্য বহনছে।

2.2.1.1. বায়ুমণ্ডলের স্তরবিন্যাস

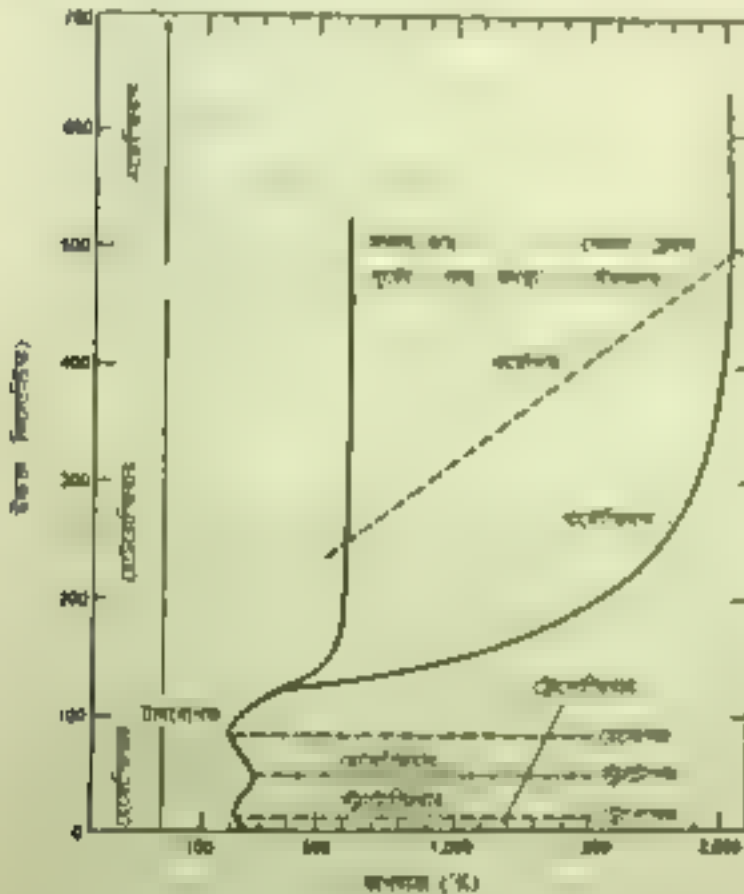
চু-পৃষ্ঠ থেকে উপরিভাগে বিভিন্ন গ্যাসের অনুপাত হিসেবে আবরণমণ্ডল (বায়ুমণ্ডল)-কে সমমণ্ডল (homosphere) এবং বিমমণ্ডল (heterosphere) এই দুইভাগে ভাগ করা হয়েছে। সমমণ্ডল সমুদ্রপৃষ্ঠ থেকে 90-100 কিলোমিটার উচ্চতা



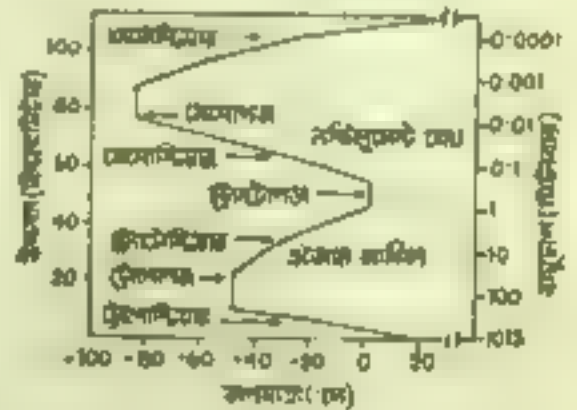
অবধি বিস্তৃত এবং এই অঞ্চলে যেটুকুটিভাবে বিভিন্ন প্যাসের অনুপাত একই থাকে, বিষয় মণ্ডল প্যাসের অনুপাতিক পরিবর্তন লক্ষ্য করা যায়, 90-100 কিলোমিটার উচ্চতায় হাইড্রোজেন ও হিলিয়ামের মত হালকা গ্যাসের অনুপাত নীচের তর থেকে বেশি থাকে এমনকি অক্সিজেনের মত প্যাসের অনুপাত তেজ পরিলক্ষ্য করা যায় তবে যেতে পারে বিষয় মণ্ডলের পর 450-475 কিলোমিটার উপর থেকে বর্জ্যমণ্ডল (exosphere) শুরু

ভাপমণ্ডলের বিভিন্নত সমন্বিতকে ট্রোপোস্ফিয়ার (troposphere) বা কৃক মণ্ডল, স্ট্র্যাটোস্ফিয়ার (stratosphere) বা শান্ত মণ্ডল এবং মেসোস্ফিয়ার (mesosphere) বা মধ্য মণ্ডল এই তিন ভাগে ভাগ করা হয়েছে

কৃকমণ্ডল ও পৃষ্ঠ থেকে সিরাজি অঞ্চলে প্রায় 16 কিলোমিটার এবং মেসোস্ফিয়ার 8 কিলোমিটারের মধ্যে অবস্থিত এই মণ্ডলের পরিধিতি মেঘ, বৃষ্টি, জলবায়ু এবং আবহাওয়ার প্রকৃতি নির্ধারণ করে ট্রোপোস্ফিয়ারে প্রতি কিলোমিটার উচ্চতায় উষ্ণতামাত্রা 6.5° সেলসিয়াস হ্রাস পায় কৃক মণ্ডলের পাত উষ্ণতা 15° সেলসিয়াস আর ট্রোপোস্ফিয়ারের সর্বোচ্চ স্তরে প্রায় -61° সেলসিয়াস (213° কেলভিন, যেহেতু কেলভিন স্কেলের $273\text{ K} = 0^\circ$ সেলসিয়াস, ট্রোপোস্ফিয়ারের ত্রিক উপরে 3-4 কিলোমিটার ব্যাপী প্রায় 20 কিলোমিটার উচ্চতায় পর্যন্ত ভাপমণ্ডল কিছু কোনো হ্রাসবৃদ্ধি হয়না, এই সমস্ত পরিবর্তন অঞ্চলটির নাম দেওয়া হয়েছে ট্রোপোপজ (tropopause)

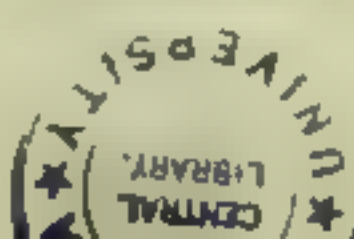
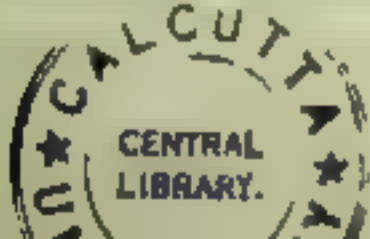


(ক)



(খ)

চিত্র 2.1 বায়ুমণ্ডলের বিভিন্ন স্তর: (ক) বায়ুমণ্ডলের উচ্চতায় সাথে উষ্ণতার পরিবর্তন (exosphere) অবধি দেখানো হয়েছে কেলভিন স্কেলে ($0^\circ\text{K} = -273^\circ$ সেলসিয়াস), চিত্রের উৎস: এনসাইক্লোপিডিয়া ব্রিটানিকা (ম্যাকগ্রেগরি), পঞ্চম সংস্করণ, 1977, দ্বিতীয় খণ্ড, পৃষ্ঠা 507। (খ) কৃক-মণ্ডল থেকে 100 কিলোমিটার অবধি বিভিন্ন স্তরে উষ্ণতামাত্রা (সেলসিয়াস স্কেলে, এবং বায়ুচাপ (মিলিবারে, দেখানো হয়েছে।





2.2.1.3. বায়ুর উপাদান

বায়ুমণ্ডলের উৎপত্তি সম্পর্কিত আলোচনায় বায়ুমণ্ডলের উপাদান সম্বন্ধে একটি মোটামুটি ধারণা প্রাপ্য যেহেতু বায়ুমণ্ডলটি বায়ু বিভিন্ন গ্যাসীয় উপাদানসমূহের একটি মিশ্রণ। কিন্তু যেহেতু বায়ুমণ্ডলি ভাষ্যে নিচের বর্ষ বজায় রাখা একটি এটিতে কখনোই যৌগিক পদার্থ বলা যাবে না। এছাড়া, যেহেতু বায়ুমণ্ডলের কেবল মীচের অংশ এই গ্যাসগুলির অনুপাত মোটামুটিভাবে সর্বত্র সমান থাকবে। সেই বায়ুমণ্ডলের এই মীচের আনুমানিক দূরত্ব থেকে প্রায় 100 কিমি উচ্চতা পর্যন্ত। সমমণ্ডল (homosphere) বলা হয়। এই সীমার বাইরে গ্যাসের অনুপাতের তারতম্য হয় তাই চাকে হিটমসফের (heterosphere) বলে।

সমমণ্ডলে গ্যাসগুলির অনুপাত অত্যন্ত চরিত্রপূর্ণ বলে বিবেচিত হয়। কেননা এই অঞ্চলটি প্রায় প্রতিদিনের ক্ষেত্রে সবচেয়ে কার্যকরী ভূমিকা পালন করে এবং তা পরিবেশের ওপর প্রচুর প্রভাব ফেলে। মীচের সাধনীয় বায়ুমণ্ডলের মীচের অংশের (i) 19 কিমি (মি) বিভিন্ন গ্যাসগুলির শতকরা হিসাব দেওয়া হল

সারণী 2.1. বিিন্ন বায়ুমণ্ডলে (0 - 25 কিমি মধ্যে) বিভিন্ন গ্যাসের অনুপাত

উপাদান	চিহ্ন	শতকরা
নাইট্রোজেন	N ₂	78.08
অক্সিজেন	O ₂	20.98
আর্গন	Ar	0.93
কার্বন ডাইঅক্সাইড	CO ₂	0.035
নিওন	Ne	0.0018
হিলিয়াম	He	0.0005
ওজোন	O ₃	0.0006
হাইড্রোজেন	H	0.00005
ক্রিপটন	Kr	অসংগত
জেনন	Xe	অসংগত
মিথেন	CH ₄	অসংগত
জলীয় বাষ্প	H ₂ O	কম এবং স্থানীয় বায়ুতে পরিবর্তনশীল (i) - ৪

সারণী থেকে এটা পরিষ্কার যে বায়ুমণ্ডলের মীচের অংশে বায়ুর মোট আয়তনের প্রায় 99.99 শতাংশ নাইট্রোজেন, অক্সিজেন, আর্গন ও কার্বন ডাইঅক্সাইড নিয়ে গঠিত। বায়ুর অন্যান্য গ্যাসীয় উপাদানগুলি হল নিওন, হিলিয়াম, ওজোন, হাইড্রোজেন, ক্রিপটন, জেনন এবং মিথেন। এদের মধ্যে ওজোন বেশ চরিত্রপূর্ণ, যদিও তা বায়ুর মোট আয়তনের মাত্র 0.00006 শতাংশ জুড়ে রয়েছে। এই আয়তনকে সঞ্চিত করলে বায়ুমণ্ডলের কয়েক শত কিমি পর্ভাবতার নীচে এর পুরুত্ব (thickness) মীড়াবে মাত্র 3 মিলিমিটার।



2.2.1.4. বায়ুমণ্ডলের প্রধান গ্যাসগুলির ধর্ম (নাইট্রোজেন, অক্সিজেন, কার্বন ডাইঅক্সাইড, ওজোন, জলীয় বাষ্প)

নাইট্রোজেন : নাইট্রোজেন সকলসি ওজোনোম গ্যাসের সর্বোচ্চ ঘনত্ব হওয়া খিচির ভেদ যৌগে বিশেষত, প্রোটিনে নাইট্রোজেন রয়েছে। জীবনের সৃষ্টির জন্য অতিপ্রয়োজনীয় অক্সাইডের অক্সিজেন (amino acids) নাইট্রোজেন থেকেই উদ্ভূত হয়েছে। বায়ুমণ্ডলকে মুক্ত পরসীরা নাইট্রোজেনের ওজন হল ৭৮% হওয়া বলা চলে। অর্থাৎ নাইট্রোজেন যৌগগুলি জীবজগতের এবং সৃষ্টির মূল পাওয়া যায়। নাইট্রোজেনক্লস্ট্রামেরা কিছু ব্যাকটেরিয়া যেমন অক্সাইডোব্যাক্টেরিয়া *Acetobacter*, *Clostridium*, *Diazotrophic*, *Rh. obitum* ইত্যাদি গ্যাসে গ্যাসে কোন জীবের পাশে বায়ুমণ্ডল থেকে সরাসরি নাইট্রোজেন ব্যবহার করে সম্ভব হয় না। উদ্ভূতের কারণে পাওয়া গ্যাস একে প্রথমে নাইট্রোটে পরিণত করা হয়। উদ্ভিদেরা এগুলিকে অক্সাইডের অক্সিজেন ও প্রোটিনের সংশ্লেষণের কাজে ব্যবহার করে। এবং সেগুলিকে তাদের কলায় রূপান্তরিত করে। পানির প্রাণীরা উদ্ভূত প্রোটিন ভক্ষণ করে এবং নিজস্বের কলায় তাই রূপান্তর ঘটায়। যারপরীতি পানীরাও গ্যাস থেকে প্রোটিন পড়ে থাকে এবং তা তাদের দেহে কলায় পরিণত করে। মুক্ত উদ্ভূত ও প্রাণীমহ এই গ্যাসে বস্তু পদার্থ বিভিন্ন বিক্রিয়াকারক দ্বারা বিক্রিয়াকৃত হয়। অতঃপর পরসীরা নাইট্রোজেনের আকারে বায়ুমণ্ডলে নির্গত হয়। জীবনের উন্নয়নের জন্য জীবজগতের নাইট্রোজেন ১% অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ।

অক্সিজেন : অক্সিজেন যে কোন স্তরের জীবের ও জীবনের মধ্যে প্রয়োজনীয় জন্য প্রয়োজন হয়। এটি খুব সহজেই অন্য অনেক রাসায়নিক পদার্থের সঙ্গে মিশিত হতে পারে। জীবের পরিবেশের একটি গুরুত্বপূর্ণ পদার্থ যা দিলার রাসায়নিক অবস্থা বিচারের জন্য দায়ী। অক্সিজেন একটি জীবেরা গ্যাস হিসেবে নির্গত হয়। কারণ অক্সিজেন জীবেরা (anaerobic organisms) গ্যাসে সকল জীবের খসনের জন্য মুক্ত অক্সিজেনের ব্যবহার করে। অক্সিজেন প্রাণীর বিশেষ (metabolism) এবং দেহে বিভিন্ন পদার্থ ও উৎপাদন বজায় রাখার কাজে সহায়তা করে। সালোকসংশ্লেষণ প্রক্রিয়ায় উদ্ভূত দেহ থেকে অক্সিজেন বায়ুমণ্ডলে নির্গত হয়। সেই কারণে পরিবেশের মূল ইমপোর্ট্যান্ট বস্তুতে অক্সিজেনের নির্দিষ্টমাত্রা বজায় রাখার ক্ষেত্রে উদ্ভিদের ভূমিকার ওপর জোরে জোরে দিচ্ছেন। জীবজগতে অক্সিজেনের প্রথম ও গুরুত্বপূর্ণতমের মতো অক্সিজেন চক্রের মাধ্যমে দেখান হয় এবং এটিও বেশ গুরুত্বপূর্ণ।

কার্বন ডাইঅক্সাইড : জীব জগতের সমুদয় পর্যায়েই জীবের ফলে কার্বন ডাইঅক্সাইড উৎপন্ন হয়। উদ্ভূত ও প্রাণী জগতের ফলে বায়ুমণ্ডলে কার্বন ডাইঅক্সাইড পরিমাণ বৃদ্ধি। অন্যদিকে উদ্ভিদেরা সালোকসংশ্লেষণের মাধ্যমে কার্বন ডাইঅক্সাইড গ্রহণ করে এবং এই প্রক্রিয়ায় বায়ুমণ্ডলে জলের অক্সিজেন ছেঁড় দেয়। কার্বন ডাইঅক্সাইড একটি গ্রীনহাউস গ্যাস। কার্বন ডাইঅক্সাইড কৃষ্ণ থেকে পুনর্নির্গত অক্সিজেনের বিকিরণ (trapped infrared radiation) শোষণ করে। এই ধরনের বিকিরণ কার্বনের জন্য গুরুত্বপূর্ণ। অক্সিজেন অক্সিজেন, বায়ুমণ্ডলে সঞ্চিত এই প্রকার শোষণ কৃষ্ণে উৎপাদনের (warming) প্রকার কারণ প্রকৃতির পৃথিবী বিকিরণকে হার হার করে কার্বন ডাইঅক্সাইড পৃথিবীকে বাসযোগ্য করে তোলায় সাপোর্ট বিশেষ ভূমিকা পালন করে। যদি বায়ুমণ্ডলে কার্বন ডাইঅক্সাইডের মতো কোন গ্রীনহাউস গ্যাস না থাকত, তাহলে পৃথিবীর গড় তাপমাত্রা ১৪ ডিগ্রি সেলসিয়াসের কম থাকত। যেহেতু পৃথিবীর বর্তমান গড় উষ্ণতামাত্র ১৭ ডিগ্রি সেলসিয়াস তাই কার্বন ডাইঅক্সাইড ৩৩ ডিগ্রি সেলসিয়াস উষ্ণতামাত্র বজায় রাখতে সাহায্য করেছে। কার্বন বায়ুমণ্ডলে কার্বন ডাইঅক্সাইডের পরিমাণ বাড়লে তা পৃথিবীর তাপমাত্রা বড়িয়ে ফেলবে। দেখা গেছে যে ১৪৬০ থেকে জীবজগৎ জালমীর বাড়তি বহনের ফলে বায়ুমণ্ডলে কার্বন ডাইঅক্সাইডের পরিমাণ অস্বাভাবিক বেড়েছে। অধুন বহুগুলিতে এই বৃদ্ধির পরিমাণ সিম্বলকর। প্রতিবছর প্রায় ৪ লক্ষ কোটি টন কার্বন ডাইঅক্সাইড বায়ুমণ্ডলে মুক্ত হয়ে। ১৯৪৭-এর এক হিসেবে অনুযায়ী বায়ুমণ্ডলে কার্বন ডাইঅক্সাইডের পরিমাণ ছিল প্রতি মিলিয়ন লক্ষে (ppm = parts per million) ১৫৩ (বা লক্ষকরা ০.০৩৫৩ ভাগ)। কার্বন ডাইঅক্সাইডের বর্তমান সংযোজন হার অব্যাহত থাকলে ২০৫০ সাল নাগাদ তা ৪০০ থেকে ৬০০ ppm এ পৌঁছাবে। এই



ଅନୁସନ୍ଧାନ କାର୍ଯ୍ୟ ଡାହାଣପୁର ଜିଲ୍ଲା ସ୍ୱାସ୍ଥ୍ୟ ଓ ପରିବହନ ଡିଭିଜନ ୨୦୨୦ ମସିହା ସମୟ ମଧ୍ୟ ୫ ଡିଗ୍ରୀ ସେଣ୍ଟିଗ୍ରାଡ୍ ବେଢ଼ି ଯାଏ
 ଏବଂ ସର୍ବୋଚ୍ଚ ସମୟ ଡାହାଣପୁର ଜିଲ୍ଲା ସ୍ୱାସ୍ଥ୍ୟ ଓ ପରିବହନ ଡିଭିଜନ ୨୦୨୦ ମସିହା ସମୟ ମଧ୍ୟ ୨୨ ଡିଗ୍ରୀ ସେଣ୍ଟିଗ୍ରାଡ୍ ବେଢ଼ି ଯାଏ।
 ଶାନ୍ତିନିକେତନ ମହାବଳୀ ମଠ ଓ ଶାନ୍ତିନିକେତନ ମଠ ଡାହାଣପୁର ଜିଲ୍ଲା ସ୍ୱାସ୍ଥ୍ୟ ଓ ପରିବହନ ଡିଭିଜନ ୨୦୨୦ ମସିହା ସମୟ ମଧ୍ୟ ୨୨ ଡିଗ୍ରୀ ସେଣ୍ଟିଗ୍ରାଡ୍ ବେଢ଼ି ଯାଏ।

[illegible]

বিশ্ববাসী পর্যবেক্ষকের ফলে দেখা গেছে যে বিগত দুই দশকে ক্রমবর্ধমান গোলক-এর হ্রাস ঘটিছে, যা পৃথিবীর পরিমাণ মোটামুটিভাবে নীচকালে ১০ ন্যান্সন এবং গ্রীস ও সর্বকালের ৬ ন্যান্সন এই হ্রাস লক্ষ্যবর্তী হওয়ার স্থান বিশেষতঃ আর্টাকটিকার ওপর, এবং ইয়োগোল, উত্তর আমেরিকা ও অস্ট্রেলিয়ার বিভিন্ন অংশের ওপর দেখা গেছে। গবেষকরা উত্তর মেঝের ওপরও গোলক-এর হ্রাস লক্ষ্য করেছেন। এই সমস্ত বৃদ্ধি বৃদ্ধি অঙ্গিক সমষ্টিতে হতে উঠছে ১৭৭৬-এর ২৭ সেপ্টেম্বর-এর উল্লম্ব চিত্রে আর্টাকটিকার ওপর ওকাল-সুদূর সুস্পষ্টভাবে লক্ষ্য করা যায়।

ওজোন-স্তর বিনাশের জন্য প্রধানতায় দায়ী হল ফ্লোরোফ্লুরোকার্বন (CFC) এবং CFC ওজোন-স্তর ক্ষয়সের ব্যাপারে CFC ওলির কৃষিকা দিয়ে গবেষণার জন্য, ১৯৮৫-তে বসায়নে নোবেলজয়ী F Sherwood Rowland ও Mario Molina হলে বলেন যে বেশিরভাগ ক্লোরিন পদার্থ গুজালেনগ সঙ্গে সংযুক্তি ফলে চেন বিক্রিয়ার (chain reaction) সূচনা হয় এই আবৃত্ত বিক্রিয়ার ফলে একটি ঘরে ক্লোরিন-পদার্থ কমবেশী ১.৫x১০০ ওজোন স্তর হ্রাস ঘটতে পারে

Rowland ও Molina অনুমান করেন যে কিছু কাদামাটি থেকে তৈরি বছরে তমি ১০ লক্ষ টন CFC বায়ুমণ্ডলে নির্গত হওয়া সম্ভব থাকে, তবে বায়ুমণ্ডলের ওজোন ৭ থেকে ১২ শতাংশ হ্রাস পাবে। এই হ্রাসের ফলে অধিক ঘাটতি অতি-বেগনি রশ্মি ভূ-তলে এসে পৌঁছাবে। মনে করা হয় যে এর ফলে ক্রকের ক্যানসার, চোখের জ্বালা এবং শরীরের যৌগ প্রতিরোধ ক্ষমতা হ্রাস ইত্যাদি সমস্যা দেখা দেবে এবং উদ্ভবের বৃদ্ধি ঘটবে হতে পড়বে। যেহেতু কিছু কিছু CFC বায়ুমণ্ডলে ১০০ বছরেরও বেশী সময় ধরে উপস্থিত থাকতে পারে। ইতালিতেই এগুলি পুরো একশ লক্ষেরও বেশী বছর বায়ুমণ্ডল জুড়ে থাকবে। Rowland ও Molina তাই এইসব CFC গুলির বায়ুমণ্ডলে নির্গত হবার ক্ষেত্রে নিষেধাজ্ঞার দাবীও তোলেন। বায়ুমণ্ডলে ওজোন-হ্রাসের ব্যাপারে সতর্ক হবার পর আমেরিকা যুক্তরাষ্ট্র, কানাডা এবং সুইডেন এরোসল স্প্রে (aerosol spray)-গুলিতে CFC ব্যবহারের উপর নিষেধাজ্ঞা কার্যকর করে।

জলীয় বাষ্প : বায়ুর বিভিন্ন গ্যাসীয় উপাদানগুলির মধ্যে জলীয় বাষ্প সবচেয়ে পরিবর্তনশীল এবং জলীয় বায়ুগুণে ০ থেকে ৪ শতাংশ পর্যন্ত থাকে। যথিষ্ঠ অন্যান্য প্রধান গ্যাসগুলি অনুপাত সর্বদা ছোটখাটো স্থির থাকে। বায়ুতে জলীয় বাষ্পের পরিমাণ অবশ্যই জলবায়ুর প্রকৃতির ওপর বিস্তারিতভাবে ফোটে। বায়ুর আর্দ্রতার ঘনীভবনের ফলে বৃষ্টিপাত, তুষারপাত, নিম্নিষ্ণ, কুচালা ইত্যাদি ঘটে থাকে। বায়ুতে জলীয় বাষ্প না থাকলে বাষ্পীভবন অত্যন্ত মন্থতার সঙ্গে হতে থাকে এবং



প্রকৃতি ও প্রাকৃতিক প্রক্রিয়াসমূহ

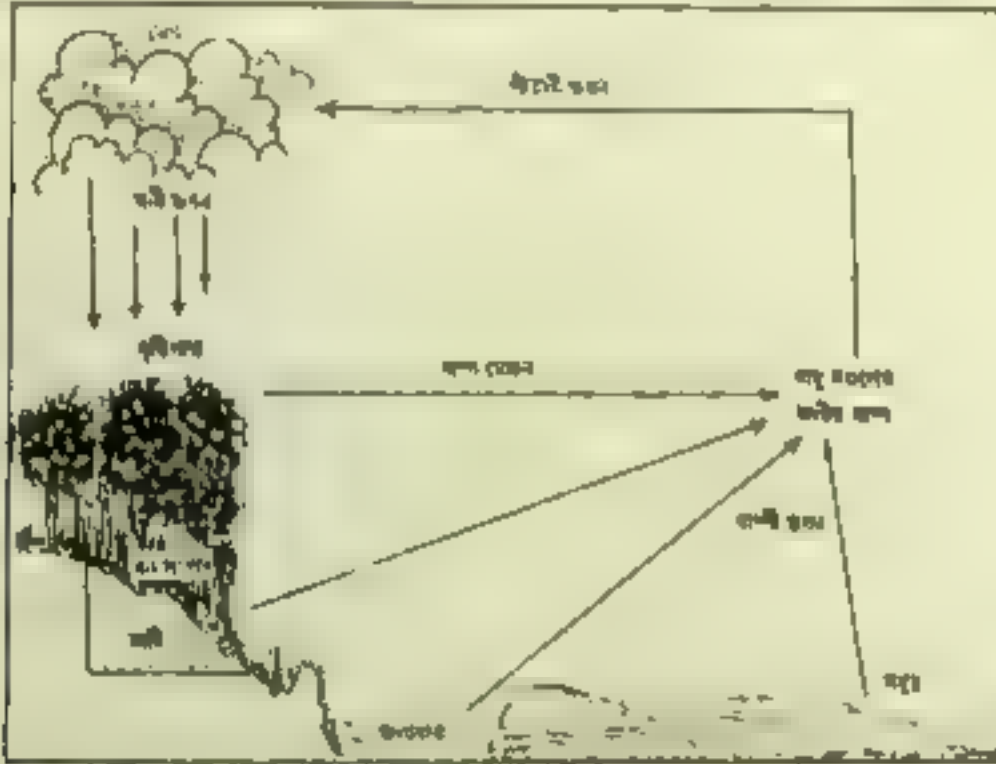
নাম	এলাকা (বর্গ কিমি,	আয়তন (কিমি,	
কাস্টিক সাগর	422,300	23,900	
হাডসন উপসাগর	1,232,300	158,000	
লোহিত সাগর	437,900	215,000	
পারস্য উপসাগর	238,800	6,000	
কুম্রাকার আবদ্ধ সাগরগুলির মোট	2,331,300	(0.64%)	402,000 (0.03%)
বেরিং সাগর	2,268,200	3259,000	
ওখটস্ক সাগর	1,527,600	1279,000	
জাপান সাগর	1,007,700	1361,000	
পূর্ব-চীন সাগর	1,249,200	235,000	
আন্দামান সাগর	797,600	694,000	
ক্যালিফোর্নিয়া সাগর	162,300	132,000	
উত্তর সাগর	575,300	54,000	
ইংলিশ চ্যানেল ও আটলান্টিক সাগরসমূহ	178,500	10,000	
ল্যাপল্যান্ড সাগর	237,800	30,000	
বাস (Bass) সাগর	74,800	5,000	
প্রান্তবর্তী সাগরগুলির মোট	8,078,900	(2.22%)	7,059,000 (0.51%)
বাবিমণ্ডল	361,059,200	137,032,500(M)	

সাবলী থেকে দেখা যায় যে সবকটি মহাসাগরের মধ্যে প্রাকৃতিক মহাসাগর এলাকা ও আয়তনের দিক দিয়ে সবচেয়ে বড়, এবং তাই পুরোই রয়েছে অটলান্টিক ও ভারত মহাসাগরের স্থান। অন্তর্মহাসাগরীয় (intra-continental) সাগরগুলি বাবিমণ্ডলের মোট এলাকার প্রায় ৪ শতাংশ এবং মোট আয়তনের ৩ শতাংশ জুড়ে রয়েছে। এর পরেই প্রান্তবর্তী সাগরগুলি (fringing seas) স্থান। এগুলি বাবিমণ্ডলের মোট এলাকার ২ শতাংশ এবং মোট আয়তনের ০.৫ শতাংশ দখল করেছে। কুম্রাকার আবদ্ধ সাগরগুলি (smaller enclosed seas) বাবিমণ্ডলের সবচেয়ে কম এলাকা (০.৬৪%) এবং সবচেয়ে কম আয়তন (০.০৩%) দখল করেছে, কিন্তু এগুলির প্রকৃত প্রকৃতি আছে।

মহাসাগরগুলির সাধারণ বৈশিষ্ট্যসমূহ : সাগর ও মহাসাগরগুলির পটভূমির বর্ণনা লক্ষ্য করা রয়েছে। ভূমি সীমানা করার প্রান্তবর্তী সাগরগুলি তুলনামূলকভাবে কম গভীর। কেননা এখানে বিস্তীর্ণ মহীসাগর (continental shelf) লক্ষ করা যায়। মহীসাগরগুলি আসলে মহাসাগরের মধ্যে মহাসাগরগুলির বর্জিত অংশমাত্র। মহীসাগরগুলির গভীরতা ২০৫ মিটারের মধ্যে হতে সাধারণত দেখা যায় যে অটলান্টিক মহাসাগরে সবচেয়ে বেশী মহীসাগর এলাকা (১৩.৩%) রয়েছে, তুলনায় প্রাকৃতিক (৫.৭%) ও ভারত মহাসাগরে (৪.২%) এর পরিমাণ কম। মহীসাগরের প্রান্তদেশে মহাসাগর তলদেশের ভূ-প্রকৃতি তুলনামূলকভাবে অধিক ঢালবৃত্ত হয়ে পড়ে, একে মহীঢাল (continental slope, বলে। মহীঢাল অবশেষে প্রায়-সমতল



জলের ভাণ্ডার গড়ে তুলে উদ্ভবের বিভিন্ন স্তরীয় উৎস থেকে প্রাপ্ত প্রয়োজনীয় জল সংগ্রহ করে। এরা এই জল আবার 'বাষ্পীভবন' (evapotranspiration) প্রক্রিয়ায় বায়ুমণ্ডলে নির্গত হয়। এই প্রক্রিয়া নিরন্তর চলতে থাকে এবং জাতিদের সর্বাঙ্গ পৃথিবীতে জল ও আর্দ্রতার মান প্রধান মহাসাগর ও বায়ুমণ্ডলের দ্বারা নির্ধারিত হয়। এই প্রক্রিয়াকে উদ্বৃত্ত (hydrologic cycle) বলা হয়। একটি অনুমানে বলা হয়েছে যে মহাসাগরগুলি থেকে প্রতি বছর 4.40×10^{11} কিলোগ্রাম জল বাষ্পীভবনের মাধ্যমে বায়ুমণ্ডলে এসে পৌঁছায় কিন্তু সার্বিশেষতর আকারে 4.12×10^{11} কিলোগ্রাম এগুলির ওপর ফিরে আসে। ভূ-তলের জলসমৃদ্ধি থেকে বাষ্পীভবন ও গাছপালা থেকে বাষ্পীভবনের ফলে বছরে 0.71×10^{11} কিলোগ্রাম জল বায়ুমণ্ডলে এসে হাজির হয়, কিন্তু এদের ওপর প্রায় 1.05×10^{11} কিলোগ্রাম পরিমাণে গঠিত গঠে। অর্থাৎ এখানে সার্বিশেষতর পরিমাণ বাষ্পীভবনের চেয়ে অনেক বেশী এবং মাধ্য প্রায় 0.37×10^{11} কিলোগ্রাম জল নির্গত করে। প্রাপ্তের আকারে অবশ্যই মহাসাগরগুলিতে গিয়ে পড়ে অবশিষ্ট পরিমাণ জল ভূ-তলের জলসমৃদ্ধিতে ও মাটির নিচে ভরা থাকে যা পৃথিবীতে জীবনের অস্তিত্ব রক্ষায় একান্তভাবে অপরিহার্য। ভূবস্তুতে, বিশেষতঃ স্থলভাগের সজীবত্বগুলির জন্য প্রয়োজনীয় স্বাদুজলের যোগানের ক্ষেত্রে উদ্বৃত্তের ভূমিকা যথেষ্ট।



চিত্র 2.2 উদ্বৃত্ত (জল চক্র)। (জলচক্রের প্রক্রিয়ায় জল বাষ্পীভবন থেকে পৃথিবীতে ফিরে আসে।)

মহাসাগরগুলি কার্বন ডাইঅক্সাইডের বিশাল ভাণ্ডার। এগুলি বায়ুমণ্ডলের চেয়েও বেশী কার্বন ডাইঅক্সাইড শোষণ করতে পারে। এগুলিতে সঞ্চিত মোট কার্বন ডাইঅক্সাইডের পরিমাণ হল প্রায় ১১ লক্ষ কোটি টন, যা বায়ুমণ্ডলের কার্বন ডাইঅক্সাইডের চেয়ে প্রায় ৫০ গুণ বেশী। তুলনায় মহাসাগরগুলি ২০ হাজার কোটি টন কার্বন ডাইঅক্সাইড বায়ুমণ্ডলের সাথে বিনিময় করে। মহাসাগরগুলিতে কার্বন ডাইঅক্সাইডের ভাণ্ডার কিছু পরিমাণে নিয়ন্ত্রকের ভূমিকা পালন করে। যখন বায়ুমণ্ডলে কার্বন ডাইঅক্সাইড খুব বেশী হয়ে পড়ে, মহাসাগরগুলি তা শোষণ করে। জলের বায়ুমণ্ডলে এর ঘাটতি মহাসাগরগুলি থেকে পূরণ হয়।



মহাসাগরগুলি বিশাল পরিমাণ সম্পদকে ভাঙতে পারে। এমন থেকে পাওয়া যায় প্রচুর তেল, গ্যাস, খনিজ পদার্থ সমৃদ্ধ এবং খাদ্য। মহাসাগরগুলি এই সম্পদগুলি এখনও সমাজতন্ত্রে অ্যাক্সেস করা হয় না, এবং সৃষ্টিশীলভাবে ব্যবহার করতে এগুলি বড় সহস্রাব্দ দাঁড় কার্যকর লাগবে সম্ভব হবে। মহাসাগরগুলি ভূবিলম্ব থেকে আসা দ্রব ও দৃঢ় পদার্থ প্রবাহের মাধ্যমে এক চক্রবর্ণন তুমিরা পালন করে। তবে মহাসাগরগুলি এই তুমিকাকে বড়সব্বত নিয়ন্ত্রণ করতে হবে এবং সেজন্য স্থলভাগে বিদ্যমান সৃষ্টিকারী বড় পদার্থ ও দ্রবতত্ত্বের উৎপাদন হ্রাসের চেষ্টা করা প্রয়োজন। আবার মানব সভ্যতার উদ্ভাবন থেকেই বড় সম্পদগুলি পরিবর্তন পথ হিসেবে ব্যবহৃত হয়ে আসছে। পৃথিবীতে প্রচুর অক্সিজেন ও উদ্ভিদগুলির জন্য কার্বনডাইঅক্সাইডের ভূমিকা অপরিসীম। এটা কথা নিশ্চিত হওয়া যেতে যে পৃথিবীতে প্রথম প্রকারের অক্সিজেন সামুদ্রিক পরিবেশেই ঘটেছিল। উদ্ভিদগুলির মাধ্যমে স্থলভাগে উদ্ভিদ পথ শুধু যোগান না থাকলে স্থলভাগে উদ্ভিদের অক্সিজেন হ্রাসের সম্ভাবনা ছিল না। আমাদের আগের এটাও বুঝতে হবে যে তুমিরা জলসম্পদের পরিমাণ যথেষ্ট কম এবং সর্বদ্রবতা নয়।

2.2.4. জীবমণ্ডল

পৃথিবীতে জৈব উৎপাদনগুলি জীবমণ্ডলের মধ্যে অন্তর্ভুক্ত হয়েছে। পৃথিবীর তিনটি চক্রবর্ণন মণ্ডল—শিলা, বারি ও বায়ু—এদের মাধ্যমে জীবমণ্ডল তৈরি হয়েছে। জলবায়ু, জল, মৃত্তকায় জৈবজীবের এবং পরিবেশ ও গাছপাড়া যথেষ্ট কম। অনেক সময় এটিকে আগের ইকোসফিয়ার (ecosphere) বা বায়ুমণ্ডল বলা হয়। কেননা বিভিন্ন বায়ুতন্ত্রগুলির সমন্বয়ে গঠিত এটি একটি বিশাল জালের মতো ভাবা যেতে পারে। জলবায়ু তৈরি বায়ুতন্ত্রই উদ্ভূত হয়েছে।

বায়ুতন্ত্র একটি জটিল কনস্ট্রাক্ট যেখানে পরিবেশের বিভিন্ন উৎপাদনগুলির অন্তর্ভুক্তি চলেছে থাকে। এখানে প্রতিটি সত্ত্বাণ এবং অসত্ত্বাণ উৎপাদন এক একটি জটিল ও গুরুত্বপূর্ণ একক হিসেবে একে অন্যের সাথে অন্তর্ভুক্ত হয়ে গিয়েছে এবং ফলস্বরূপ নিয়ন্ত্রণের মধ্যে পড়াপড়া বিনিময় ঘটায়। বায়ুতন্ত্র বায়ু (air) যেমন: পৃথিবী, জল, বনজীবী, সমুদ্র ইত্যাদি বা অসত্ত্বাণ (hypothetical) হতে পারে। কারেকই বিভিন্ন ধরনের বায়ুতন্ত্র বুঝে পাওয়া যায়। উদাহরণস্বরূপ স্থলভাগের বায়ুতন্ত্র, জলজীবী বায়ুতন্ত্র, সামুদ্রিক বায়ুতন্ত্র, অথবা আগের সম্প্রদায়ের পার্শ্ব বায়ুতন্ত্র, মরুভূমির বায়ুতন্ত্র, পৃথিবীর বায়ুতন্ত্র, বনজীবী বায়ুতন্ত্র, বনজীবী বায়ুতন্ত্র ইত্যাদি উল্লেখ করা যেতে পারে। পৃথিবীতে সকল প্রকার সজীব অস্তিত্ব এক জীব সম্প্রদায়। জীব জগত জীব সম্প্রদায়ে বিভিন্ন স্থানগুলির ওপর নির্ভর করে। সূর্য শক্তির প্রাথমিক উৎস, এবং জীবজগতের কাঙ্ক্ষার জন্য এই শক্তি বিচ্ছিন্নভাবে ব্যবহৃত হয়। এই বিচ্ছিন্ন শক্তি রাসায়নিক পদ্ধতিতে কার্বনাইড্রেট বা শর্করা জাতীয় যাবার পরিণত হয়। সমুদ্র গাছপাড়া মাছাওসমূহের প্রক্রিয়ায় এই কাজটি করে থাকে। পরবর্তী পর্বে কোষীয় বিপাকের (cellular metabolism) ফলে রাসায়নিক থেকে কার্বন ও জল পদ্ধতিতে বিভিন্ন কণিকার ঘটে। বায়ুতন্ত্রে শক্তির স্থানান্তর একমুখী এবং অচক্রকার, কিন্তু পুষ্টিপদার্থের স্থানান্তর চক্রকার।

জীবমণ্ডলে তিনটি মুখ্য সম্প্রদায় (community) রয়েছে—উৎপাদক (producers), (২) খাদ্য (consumers) এবং (৩) বিয়োজক (decomposers)। উৎপাদক পদ্ধতি অনেকসময় বিচ্ছিন্ন সৃষ্টি করে। তাই অপেক্ষাকৃত উপযুক্ত পরিভাষা হিসেবে 'পরিবর্তক' (converters) পদ্ধতি ব্যবহার করা যেতে পারে। এগুলি হল সমুদ্র গাছপাড়া ঘাসের মতো বিচ্ছিন্ন শক্তিকে রাসায়নিক পদ্ধতিতে পরিবর্তন/রূপান্তর ঘটায়। শর্করা এবং মাংসালী উভয়ই খাদ্য হিসেবে পরিচিত। খাদ্যশৃঙ্খল বায়ুতন্ত্র (food chain system) মাংসালীরা শর্করাশীল ওপর এবং মাংসালীরা গাছপাড়া বা স্বভোজীদের (autotrophs) ওপর শক্তি ও পুষ্টিপদার্থের জন্য নির্ভরশীল। উদ্ভিদ ও প্রাণীদের মেহাবশেষ এবং বর্জ্য পদার্থসমূহ বিভিন্ন ধরনের ব্যাকটেরিয়া, ফাঙ্গা ও প্রোটোজোয়া দ্বারা বিয়োজিত হয়। তাই এগুলিকে বিয়োজক বলা হয়। বায়ুতন্ত্রে শক্তি ও পুষ্টির প্রবাহ পৃথিবীতে প্রচুর থেকে বিয়োজকদের কাছে পৌঁছায়। একক থেকে অপরকে করার সময় পশ্চিম মোট পরিমাণ



ସାରଣୀ 2.4. ଗୁପ୍ତାବ୍ଦିକକାଳ ଏବଂ ଜୀବନର ବିକାଶ ଓ ବିସ୍ତାର

ଯୁଗ (Era)	ଉପଯୁଗ (Period)	ଅବ୍ଦିକ (Epoch)	ବୟସ (କୋଟି ବର୍ଷ) ବାଇସନ ସମୟ କେନ୍ଦ୍ର	ଜୀବର ଆବିର୍ଭାବ ଏବଂ ବିସ୍ତାର	କେଉଁ ପ୍ରାଣୀର ପ୍ରାୟୋଗ ସମୟ
କେମ୍ବ୍ରିଜିଆନ୍ (Cambrian)	କୋଇଟାରନାରି (Quaternary)	ହୋଲୋସିନ (Holocene)	0.001	ଅତ୍ୟନ୍ତ ଉଚ୍ଚତା ଉପରେ ଉପାଦାନ ବିକାଶ	ଆଧୁନିକ ଯନ୍ତ୍ରଣ Homo sapiens ଏବଂ ସମସ୍ତକାଳ
		ପ୍ରିସ୍ଟୋସିନ (Pleistocene)	0.10	ପୃଥିବୀର ଉତ୍ତର ଉପକୂଳ ଉପରେ ଉପାଦାନ ବିକାଶ	
	ଟାର୍ଟିଆରି (Tertiary)	ପ୍ଲାଇସ୍ଟୋସିନ (Pliocene)	1.3	ଆଧୁନିକ ଉପାଦାନ (Homo sapiens) ଏବଂ ମୃତ୍ୟୁ	କୃତାବ୍ଦି ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କ ସମୟକାଳ
		ମାଇସିନ (Miocene)	2.3	ପ୍ରାଣୀ, ଉଦ୍ଭିଦ ଏବଂ ଉପାଦାନର ବିକାଶ	
		ଓଲିଗୋସିନ (Oligocene)	2.5	ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କର ବିକାଶ ଉପରେ ଉପାଦାନ ବିକାଶ	
		ଇୟୋସିନ (Eocene)	3.6	ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କର ବିକାଶ ଉପରେ ଉପାଦାନ ବିକାଶ	
		ପାଲିଓସିନ (Paleocene)	5.8	ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କର ବିକାଶ ଉପରେ ଉପାଦାନ ବିକାଶ	
କେମ୍ବ୍ରିଜିଆନ୍ (Mesozoic)	କ୍ରିଟେସିଆନ୍ (Cretaceous)		6.3	ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କର ବିକାଶ ଉପରେ ଉପାଦାନ ବିକାଶ	କୃତାବ୍ଦି ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କ ସମୟକାଳ
			1.35	ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କର ବିକାଶ ଉପରେ ଉପାଦାନ ବିକାଶ	
			18.0	ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କର ବିକାଶ ଉପରେ ଉପାଦାନ ବିକାଶ	
କେମ୍ବ୍ରିଜିଆନ୍ (Carboniferous)	ପାର୍ଟିଆରି (Permian)		23.0	ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କର ବିକାଶ ଉପରେ ଉପାଦାନ ବିକାଶ	କୃତାବ୍ଦି ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କ ସମୟକାଳ
			28.0	ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କର ବିକାଶ ଉପରେ ଉପାଦାନ ବିକାଶ	
			31.0	ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କର ବିକାଶ ଉପରେ ଉପାଦାନ ବିକାଶ	
	ଡେଭୋନିଆନ୍ (Devonian)		34.5	ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କର ବିକାଶ ଉପରେ ଉପାଦାନ ବିକାଶ	କୃତାବ୍ଦି ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କ ସମୟକାଳ
			40.5	ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କର ବିକାଶ ଉପରେ ଉପାଦାନ ବିକାଶ	
			42.5	ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କର ବିକାଶ ଉପରେ ଉପାଦାନ ବିକାଶ	
			50.0	ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କର ବିକାଶ ଉପରେ ଉପାଦାନ ବିକାଶ	
କେମ୍ବ୍ରିଜିଆନ୍ (Paleozoic)	କ୍ୟାମ୍ବ୍ରିଜିଆନ୍ (Cambrian)		57.0	ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କର ବିକାଶ ଉପରେ ଉପାଦାନ ବିକାଶ	କୃତାବ୍ଦି ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କ ସମୟକାଳ
				ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କର ବିକାଶ ଉପରେ ଉପାଦାନ ବିକାଶ	
ପ୍ରାକୃତିକ ବିକାଶ ଉପରେ (Precambrian era)			460 କୋଟି 57 କୋଟି ବର୍ଷ କର୍ମସି ସ୍ବ-ପ୍ରାକୃତିକ ବୟସର 87 ପଡ଼ାଳ	ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କର ବିକାଶ ଉପରେ ଉପାଦାନ ବିକାଶ	ପ୍ରାଣୀମାନଙ୍କର ବିକାଶ ଉପରେ ଉପାଦାନ ବିକାଶ



2.2.4.3. ভারতের জীববৈচিত্র্য

জীববৈচিত্র্যের দিক দিয়ে ভারত বেশ বিস্তারিত। তাৎপৰ্য্য হল প্রাকৃতিক ও কৃত্রিমভাবে বিপুল বৈচিত্র্যের জন্যই এটা সমৃদ্ধ হয়েছে। আমরা এখানে ক্রান্তীয় বৃষ্টি-অবলা থেকে শুরু করে উপ-ক্রান্তীয় মন্ডল বা শুষ্ক কনকুয়ি, বহিঃক্রান্তীয় পল্লবের কনকুয়ি, পার্বত্য মসজুতীয় উষ্ণ এবং শুষ্ক অঞ্চলে কাটা কোপকাড় (xerophytic vegetation) দেখতে পাই। জীব-ভূগোলের দিক থেকে ভারত দুটি প্রধান জীব রাজ্য, পালিয়ারকটিক (palearctic) বা পূর্ব আর্কটিক এবং ইন্দো মালয় (Indo-Malayan)। একা তিনটি বায়োম (biomes)-এর ক্রান্তীয় অংশ কনকুয়ি ক্রান্তীয় পল্লব বা লম্বোচী কনকুয়ি এবং উপ-মরুভূমি বা প্রায় মরুভূমি প্রতিনিধিত্ব করে। তবে ভারতকে প্রাথমিকভাবে ১০ টি ভৌগোলিক অঞ্চলে ভাগ করা সম্ভব যথা— (ক) অতি হিমালয় (Trans-Himalayan) (খ) হিমালয় (Himalayan) (গ) ভারতীয় মরু (Indian Desert) (ঘ) অর্ধ-মরু (Semi-Arid), (ঙ) পশ্চিমঘাট (Western Ghats) (৫) দক্ষিণভারত উপদ্বীপ (Deccan Peninsula), (ছ) গঙ্গার সমভূমি (Gangetic Plain), (জ), উত্তর-পূর্ব ভারত (North East India), (ঝ) উপকূল (Coastal) এবং (ঞ) দ্বীপসমূহ।

আনুমানিক 45000 এবং বেশী উদ্ভিদ প্রজাতি ভারতে রয়েছে, যা সমগ্র বিশ্বের প্রায় উদ্ভিদ প্রজাতির 7 শতাংশ। এদের মধ্যে প্রায় 15000 মনুষ্যকৃত অজানা উদ্ভিদপ্রজাতিগুলির মধ্যে 64 বাকুলীকী (gymnosperms), 2843 মসজুতীয় (bryophytes), 1012 ফলজাতীয় (pteridophytes), 1944 লাইকেন (lichens), 12480 শৈবাল (algae) এবং 23480 ছত্রাক (fungi)। এখানকার প্রাণীসম্পদও কম বৈচিত্র্যপূর্ণ নয়। প্রাণী-প্রজাতিগুলির সংখ্যা আনুমানিক 8 (XX)-এর মধ্যে এগুলি সমগ্র বিশ্বের প্রাণীকুলের প্রায় 6.4 শতাংশ। অমেরুদণ্ডীদের (invertebrates) মধ্যে 9000-এর অধিক মোলাস্কা (molluscs) এবং 97000-এর বেশী মেরুদণ্ডীদের (vertebrates) মধ্যে 2946 মাছ, 204 উভচর, 428 সরীসৃপ, 1228 পক্ষী এবং 372 ক্রান্তীয় প্রাণী। ভারতের ক্রান্তীয় বৈচিত্র্যের ব্যাপারে এখনো পর্যন্ত আমাদের জ্ঞান সীমিত।

2.2.4.4. বিশ্বের জীববৈচিত্র্য

পৃথিবীতে মোট জীব প্রজাতির সঠিক সংখ্যা কত তার অনুমান করা বেশ কঠিন। কারণ 1980 পর্যন্ত এর পরিমাণ ছিল 1 থেকে 3 কোটির মধ্যে। পরে অল্প ক্রান্তীয় কনকুয়ির লক্ষ্যবর্তীতে উচ্চ পত্র-বাসী পত্রগুলিকে হিসেবের মধ্যে করার ফলে সংখ্যাটি 3 কোটিতে বর্ধিত হয়েছে। অনেক প্রাণীবিদী অনুমান অল্পাধিক 10 কোটি বলে মনে করে। অল্পাধিক বিভিন্ন ট্যাক্সনমিক (taxonomic) ব্যবস্থার ফলে এ-পর্বত 1.6 কোটি জীব প্রজাতির সম্ভাব্য মিশ্রণ।

সারণী 2.5. বিভিন্ন বিভাগে জীব প্রজাতির সংখ্যা

ট্যাক্সনমিক বিভাগ	প্রজাতি	সংখ্যা
অমেরুদণ্ডী	প্রোটোজোয়া (Protozoa)	502,000
	পোরিফেরা (Porifera)	10,000
	মিলেসেন্টিনাটা (Ctenostomata)	9,000
	প্লাটিহেল্মিনথিস (Platyhelminthes)	12,000
	নিমটোডা (Nematoda)	10,000
	মোলাস্কা (Mollusca)	100,000
	অ্যানিলিডা (Annelida)	8,200



ট্যাক্সনমিক বিভাগ	প্রজাতি	সংখ্যা
মেরুদণ্ডী	অ্যানিমেলোজ (Anihsmpoda)	920,000
	ইক্টিনোডার্মাটা (Echinodermata)	6,000
	মীন/মাছ (Pisces)	23,000
	উভচর (Amphibia)	2,400
	সর্পীশূন (Reptilia)	5,200
	পক্ষী (Aves)	8,300
	কন্যাপায়ী (Mammalia)	4,200
	প্রাণী-প্রজাতির মোট সংখ্যা	1,168,500
নিম্নমেরুদণ্ডী সসৃষ্ণ উদ্ভিদ	শৈবাল Algae	20,175
	ছত্রাক (Fungi)	80,000
	ব্রায়োফাইটস (Bryophytes)	14,900
	টেরিডোফাইটস (Pteridophytes)	11,000
	সরলকণীয়া (Conifers)	650
সম্পূর্ণক উদ্ভিদ		300,000
	প্রাণী ও উদ্ভিদ প্রজাতির মোট সংখ্যা	1,59,525

ওপরের সারণীর সঙ্গে ভারতের জীববৈচিত্র্যকে আমরা তুলনা করতে পারি। অত্যন্ত স্পষ্টভাবে দেখা গাবে যে জীববৈচিত্র্যের দিক থেকে ভারত পৃথিবীতে একটি বেশ বিস্তারিত দেশ।

বিশ্বের জায়গা : পৃথিবীর প্রায় সর্বত্র দেশ কিছু জীব-প্রজাতি পর্বতবিশেষের দিকের হয়ে এবং এর ফলে পৃথিবীর জীববৈচিত্র্য পাতলভাবে প্রতিফলিত হয়ে অনুজীব ছত্রাক, উন্নত গাছপালা এবং প্রাণী—সব ধরনের জীবই এই ভয়ঙ্কর ফলস্রুতির কবলে পড়েছে। অনেক প্রাণী প্রজাতি ইতিমধ্যেই চিবড়ের হাবিড়ে গেছে। এরপর মনে করলে ৬০ বছরের স্তন্যপায়ী 30 রকমের সর্পীশূন, এবং 75 রকমের পাখি এছাড়াও প্রায় ৬৭০ রকমের কন্যাপায়ী 21০ রকমের সর্পীশূন ও 100 রকমের পাখি বিলুপ্ত হবার ভয়ো ভীত জীববৈচিত্র্যের দিশেহারা প্রাণী-বৃষ্টি-অবশ্যগুলিতেই সর্বদিক এই অকণ্টালি কুখিচ্ছিন্ন প্রমাণ্য, কাষ্ঠাহরণ ফলে এবং মানুষের অনাবিদ কাজকর্মের ফলে বিশ্বব্যপ্তভাবে বিপন্ন। কন্যামিহ প্রাণের ফলে সামগ্রিক পরিবেশের অবনমন ঘটছে এবং জীব-প্রজাতিগুলির বসতির ক্ষতি হচ্ছে। অনেকক্ষেত্রে অসংখ্য উৎসাহমজ্ঞাত (বিশেষতঃ শিল্পের) বর্জ্য—পদার্থগুলি পৃথিবীর আকারে অনেক জীব-প্রজাতির বসতিকে একেবারেই নষ্ট করে দিয়েছে। তাছাড়া বিভিন্ন কারণে বসতি এলাকাগুলি (habitat areas) ছোট হতে হতে বিভিন্ন ধাঁচের মতো অবস্থান করছে। চার্লস ডারউইন (Charles Darwin) পর্যবেক্ষণ করেন যে, এই বসতি এলাকা ছোট হতে হবে জীব-প্রজাতির সংখ্যাও তত কম হবে। কাজেই এটা স্বাভাবিক



যে শক্তিশালী প্রত্যক্ষের মাধ্যমে এই বসতিগুলির বস্তু কখনো কখনো বিশেষ ধরনের স্থানীয় কাল্পনিকচিত্রিত সংরক্ষণ একান্ত জরুরী বিষয়।

2.2.4.5. ভারতের বন্যপ্রাণী ও উদ্ভিদ

ভারতের অসংখ্য বন্যপ্রাণী উদ্ভিদ ও প্রাণীজগতের পৃথিবীর জীববৈচিত্র্যের মন্ডলে এক বিশেষ স্থান অধিকার করে আছে। কিন্তু এখানেও জনসংখ্যার চাপ বৃদ্ধি, কৃষিক্ষেত্রের বিস্তার ও ৬৮ নগরায়নের ফলে জনগণের পরিধি ক্রমশঃ সঙ্কুচিত হয়ে আসছে। সেই সঙ্গে অরণ্যবাসী উদ্ভিদ ও প্রাণীদের জীবনের আশ্রয়স্থল মনুষ্যের দখলে পড়েছে। ভারতের বন্য উদ্ভিদ ও প্রাণীজগতের তালিকাটি বেশ দীর্ঘ এবং এটি ক্রমশঃ দীর্ঘ হতে পারে। কারণ মুন্ডাকমণ্ডলী উদ্ভিদ ও প্রাণী প্রজাতির সংখ্যা ক্রমশঃ বাড়ছে। ভারতের ২১২ টি জাতীয় প্রজাতির প্রাণীর মধ্যে ৪ টি প্রজাতির প্রাণীই আজ নিম্নরূপ, এর মধ্যে বাঘ, সিংহ, গণ্ডার, হাতি ও বন মূষা, মূল্যবান প্রজাতির জাতীয় প্রাণী হাতি, খেয়ল, শূন্য চিত্রা (snow leopard), হালক গিল (hoolock gibbon), সেলারী হুন্স (golden langur), বুনো গাভী (wild ass), লাল পাখা (red panther), নীলগিলাডগু পাংগোলিন (pangolin), সবচেয়ে বড় আকারের হরিণ হাঙ্গুল (hangul), সবচেয়ে ছোট সাইজের হরিণ মাউস ডিম্বার (mouse deer), সবচেয়ে বড় হরিণ কস্তুরী মূষ (musk deer), গঙ্গাঘাটের ডলফিন (Ganges dolphin), ইত্যাদি। বন্য প্রাণীদের মধ্যে নীলগিলাডগু কুম্ভীর (reticulated crocodile), ঘড়িঘাল (rhinoceros), গঙ্গাঘাটের মনোহর (water monitor), ভারতীয় মহাঘাল (Indian python), বিভিন্ন প্রজাতির সাদৃশ্য কচ্ছপ (green turtle, leather backed turtle, Indian sea turtle) ইত্যাদি প্রাণী। ভারতের প্রায় ২১০০ প্রজাতির প্রাণীর মধ্যে বন প্রজাতিই অধিকাংশ। এগুলি নিম্নরূপ: বাঘ (great Indian muntjac), পাহাড় কোয়েল (mountain quail), গ্রেট ইন্ডিয়ান বাসার্ড (great Indian bustard), বিভিন্ন প্রজাতির হাঁস, সাবান ফেজান্ট (pheasant) ইত্যাদি উল্লেখযোগ্য।

ভারতের বন্য প্রাণী যেমন উদ্ভিদ অল্প সংখ্যক হলেও তার বৈচিত্র্যতাও বেশ দীর্ঘ। এটি প্রাণীজগতের আনন্দবোধী (angiosperm), নখবীজী (gymnosperm), ফল, ঘাস প্রভৃতি সহ সকলের উদ্ভিদই আছে। আমাদের দেশে যে রকম উদ্ভিদ আছে তাদের লক্ষ্যে গাছ, পাখা বা ফুল ফল থেকে বহুবিধ ঔষধ উৎপাদিত হয়। অতিবিকৃত উদ্ভিদগুলির ফলে এইসব উদ্ভিদ ক্রমশঃ নিজস্ব বাসভূমি থেকে অদৃশ্য হতে চলেছে। এদের মধ্যে উল্লেখ্য হল সর্পলতা (Rauwolfia serpentina), ইন্ডিয়ান বেগোডেন (Albizia julibrissin), ভারতীয় বেগোডেন (Dioscorea deltoidea), কোপিস টিটা (Coptis teeta), বন চন্দন (Pterocarpus santalinus), বনচন্দনের গাছ থেকে ঔষধ জাতীয় এর কাঠ থেকে কাপড়ের 'সামিটেন' (shamisen) নামে ব্যবহার্য তৈরি করে। অন্যকিছু এই যন্ত্রের নকশা অতিবিকৃত রপ্তানীর ফলে এই গাছটি অদৃশ্য হতে চলেছে। এছাড়া ভারতীয় পর্বতের বিভিন্ন জঙ্গল উদ্ভিদ (Nerpranthus khuriana), হিমালয়ের মনোমুগ্ধকর প্রাণকমল (Saussurea baccata), বন অকিউ (Munda caerulea), অতিবিকৃত শি ফল (Catha gigantea), বন চন্দন প্রজাতির প্রাচীন নখবীজী উদ্ভিদ: গোমল সাইকাস (Cyas), নিটাম (Gnetum), পোডোকার্পাস (Podocarpus) প্রভৃতি গুলের (genus), বন ভারতীয় অরণ্য ক্রমশঃ নিম্ন হতে উঠছে।

ধান, গম, ভুট্টা প্রভৃতি লক্ষ্য ও কিছু ফুল ও ফলের গাছ বন্য প্রাণী পৃথিবীর অধিকাংশ প্রজাতির উদ্ভিদই বন্য এবং বন্য অরণ্যেই থাকতে প্রাণী প্রজাতির কাছে অত্যন্ত। এই বন্য প্রাণীদের ফলে অতিবিকৃত উদ্ভিদগুলির ফলে এবং জনগণের সংস্কারের ফলে এবং আরও নানা কারণে আমাদের দেশের অসংখ্য প্রজাতির উদ্ভিদ আজ অদৃশ্য হতে চলেছে। এই মূল্যবান প্রজাতির উদ্ভিদগুলি অদৃশ্য হলে জনগণের হাতি, গণ্ডার, বাঘ, সিংহ প্রভৃতি সকল প্রাণীই চরম ক্ষতি হবে এবং আমাদেরও ক্ষতি হবে অপরূপ। তাই অসংখ্য প্রজাতির বন্য প্রাণী ও উদ্ভিদদের প্রয়োজনীয়তা আছে।



2.3. পৃথিবীর জলবায়ু

জলবায়ুর ইংরেজী প্রতিশব্দ climate কথাটি গ্রীক শব্দ klima (যার অর্থ পৃথিবীর ঢাল) থেকে এসেছে। গ্রীক দার্শনিকরা পৃথিবীর ওপর কতকগুলি ভাঙ্গীত কলয় চিহ্নিত করেন। এগুলি ইনসোলেশন (insolation) বা সূর্যের বিকিরিত শক্তির ভূ-তলে বস্তুনের ফলে সৃষ্টিমিষ্ট ধরনের জলবায়ুর প্রকল্পকে চিহ্নিত করে আলোচনা করা হয়। ইনসোলেশন-এর অকাংশগত পরিবর্তনের ফলে ভূ-পৃষ্ঠের বিভিন্ন স্থানের উষ্ণতামাত্রও অসমান হয়, অতএব এই উষ্ণতামাত্রের পার্থক্য মহাদেশ ও মহাসাগরগুলির অবস্থানসহ অন্যান্য অনেক কারণের ওপর নির্ভরশীল। সাধারণভাবে দেখা যায় যে উপকূলীয় এলাকাগুলি মৃদু জলবায়ু এবং মহাদেশগুলির অভ্যন্তর এলাকাগুলি তুলনামূলকভাবে কঠোর (harsh) ধরনের জলবায়ু ভোগ করে।

2.3.1. জলবায়ুর সামুদ্রিক ও মহাদেশীয় প্রভাব

ভূমি ও জলের বিপরীতময়ী প্রকৃতির জন্যই জলবায়ুতে মহাদেশীয় ও সামুদ্রিক প্রভাব বৈশিষ্ট্য লক্ষ্য করা যায়। ভূমি ও জলের বৈষম্যমূলক তাপগ্রহণের ফলে সমুদ্র ও মহাদেশগুলির কাছাকাছি এলাকাগুলিতে তির্যকী জলবায়ুর সৃষ্টি হয়। অতএব এই বৈপরীত্য জমাতিযু কালপ যেমন পার্শ্বের বাবা সমুদ্র-তীরে বায়ু-চাপের স্থানান্তর উচ্চ ও নিম্নচাপ বলবতগুলির তুলনামূলক অবস্থান ইত্যাদির ওপরও অনেকাংশে নির্ভর করে। উপকূলীয় এলাকাগুলিতে এবং মহাদেশগুলির অভ্যন্তরভাগে সাধারণভাবে নিম্নলিখিত জলবায়ুগত অঙ্গাণুগুলি বিদ্যমান করতে দেখা যায়।

আবহাণ	অবস্থান	জলবায়ুগত অবস্থা
নিম্ন (ক্রান্তীয় ও উপক্রান্তীয়)	উপকূলীয়	মৃদু/মাকারী উষ্ণতামাত্র (বার্ষিক প্রসঙ্গ কম), মাকারী থেকে ভারী বর্ষা, স্থল ও সমুদ্র বায়ুর প্রাধান্য।
	মহাদেশীয়	চরম উষ্ণতামাত্র (বার্ষিক প্রসঙ্গ অত্যধিক), কম বৃষ্টিপাত, কঠোর শুষ্ক ও গ্রীষ্ম-শুষ্ক জলবায়ু
মধ্য (নাতিশীতোষ্ণ)	উপকূলীয়	গ্রীষ্মকালে মৃদু উষ্ণতামাত্র, শীতকালেও হিমায়ন (freezing) হয় না, মধ্য-আবহাণের ঘূর্ণবায়ুতের ফলে মাকারী বৃষ্টিপাত।
	মহাদেশীয়	শীতকালে চরম ঠাণ্ডা বৃষ্টিপাত খুব কম মহাদেশীয় থেকে বায়ুনিচের প্রাধান্য।

উপকূলীয় ও মহাদেশীয় এলাকাগুলিতে জলবায়ুর একই পার্থক্যের জন্য অনেকগুলি কারণ রয়েছে, তার কয়েকটি হল নিম্নলিখিত :

(ক) দেখা গেছে যে ভূমি-তলের আলবিডো (albedo) জল-তলের আলবিডোর চেয়ে বেশী হয়। ভূমিতলের গড় আলবিডো যেখানে প্রায় 35 শতাংশ, সেখানেই মহাসাগরগুলির ওপর এর পরিমাণ 7 থেকে 23 শতাংশের মধ্যে হয়। আলবিডো বলতে ভূ-পৃষ্ঠে সৌর-বিকিরণ শক্তি (ইনসোলেশন) এবং ভূ-পৃষ্ঠ থেকে এই বিকিরণের তাৎক্ষণিক প্রতিফলনের অনুপাতকে বোঝায়, নিচের সারণীতে বিভিন্ন ধরনের তলে (surface) গড় আলবিডোর ঘোঁটাবুটি হিসাব দেওয়া হল।



উচ্চচাপ (Subtropical High) এবং উপমেরু নিম্নচাপ (Subpolar High) বলা হয়। এই চাপ বলাগুলি স্থানীয় অবস্থার কারণে সৃষ্টি হয়নি। এগুলিকে সচল উচ্চ (Dynamic High) ও সচল নিম্ন (Dynamic Low) এলাকা বলে অভিহিত করা হয়। যেখা যেখানে যে উপক্রান্তীয় অঞ্চল উপাক্ষীয় অঞ্চলের নিম্নচাপের দিকে বায়ুর ক্রমঃপূর্ণতা বহনের ফলে এই উচ্চ চাপের সৃষ্টি হয়েছে। অর্থাৎ, উত্তর বায়ু (অর্থাৎ দক্ষিণ ও পূর্বের বায়ু) সম্মিলিত হয়ে আসার (convergence) ফলেই সম্ভবতঃ উপমেরু অঞ্চলে নিম্ন চাপের উৎপত্তি ঘটেছে।

2.3.5. বায়ুর সঞ্চালন ও বাতাসের উৎপত্তি

উচ্চ চাপ কক্ষ বা কক্ষ থেকে নিম্নচাপ কক্ষ বা কক্ষের দিকে বায়ু বয়ে চলে। প্রচলমান বায়ুকে বাতাস বলা হয়। বায়ুর অনুভূমিক প্রবাহ চারটি গুরুত্বপূর্ণ কারণের দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। যেগুলিকে অনুভূমিক গতির নিয়ম (laws of horizontal motion) বলা হয়। এগুলি হল : (ক) বায়ুর চাপের ভাবত্বাক্রমিত বল (pressure gradient force) (খ) কোরিওলিস বল (Coriolis force) (গ) কেন্দ্রাভিমুখী ত্বরণ (centripetal acceleration) এবং (ঘ) ভূ পৃষ্ঠে বায়ুপ্রবাহের ঘর্ষণক্রমিত বল (frictional force)।

বায়ুর অনুভূমিক গতি প্রাথমিকভাবে বায়ুর চাপের পার্থক্যক্রমিত বলের ওপর নির্ভর করে। এই বল প্রতি একক দূরত্বে চাপের গ্রাসের সাহায্যে পরিমাপ করা হয় এবং এটি বায়ুর ঘনত্বের সাথে ব্যস্তানুপাতিক (inversely proportional) হয়।

কোরিওলিস বল হল বায়ুর অনুভূমিক চলাচলের নিয়ন্ত্রকবলী। অর্থাৎ একটি গুরুত্বপূর্ণ কারণ। এই বল পৃথিবীর ঘূর্ণনের ফলে সৃষ্টি হয় এবং সেক্ষেত্রে প্রচলমান বায়ুকে উত্তর গোলাপথে ভ্রমণের দিকে কিছু দক্ষিণ গোলাপথে বায়ু দিকে আকর্ষণভাবে বোঁকে যেতে দেখা যায়।

কেন্দ্রাভিমুখী ত্বরণও একটি গুরুত্বপূর্ণ বল, যা চক্রাকার পথে কোন চলমান বস্তুর কৌণিক ভরবেগ বজায় রাখার জন্য সৃষ্টি হয়। নিউটনের প্রথম গতিসূত্র অনুসারে কোন একটি বস্তুকে চক্রপথে চলতে হলে কিছু বল প্রয়োগের প্রয়োজন পড়ে। এই বল বস্তুটিকে চক্রপথে চলতে সাহায্য করে বলে একে কেন্দ্রাভিমুখী বল বলা হয়।

বায়ুর চলাচলে ঘর্ষণক্রমিত বলেরও গুরুত্বপূর্ণ প্রভাব রয়েছে। এই বল ভূমিভাগের সঙ্গে বায়ুর ঘর্ষণের ফলে সৃষ্টি হয় এবং সেক্ষেত্রে একটি উচ্চতার সাথে সাথে কমতে থাকে।

2.3.6. বাতাসের স্বাভাবিক সংবহন (General circulation of winds)

আমরা জানি যে বায়ু উচ্চচাপ এলাকা থেকে নিম্নচাপ এলাকার দিকে প্রবাহিত হয়। সমগ্র ভূ-তলের বিচারে উপক্রান্তীয় উচ্চচাপ বলাগুলি বিকীর্ণ বাতাসের উৎস-ক্ষেত্র, যেখানে থেকে একটি নির্দিষ্ট নিম্নচাপ বলাগুলির দিকে এবং অন্যটি উপমেরু নিম্নচাপ বলাগুলির দিকে প্রবাহিত হয়। উপক্রান্তীয় উচ্চচাপের থেকে নির্বর্তীত নিম্নচাপের দিকে প্রবাহিত বাতাসকে আঠন বাতাস বা বারিফ্রা নাতাস (trades) বলা হয়। এটি উত্তর গোলাপথে উত্তর-পূর্ব আঠন বাতাস এবং দক্ষিণ গোলাপথে দক্ষিণ-পূর্ব আঠন বাতাস নামে পরিচিত। আঠন বাতাসগুলি নির্বর্তীত নিম্নচাপ অঞ্চলে এসে মিলিত হয় এবং এই মিলনস্থলকে অক্ষাংশীয় সমকোণীয় অঞ্চল (Inter Tropical Convergence Zone বা ITCZ) বলা হয়। যে রেখা ক্রান্তরে এই মিলন ঘটে সেখানে শান্ত প্রকৃতির আবহাওয়া বিরাজ করে। এক্ষেত্রে একে নির্বর্তীত পাতল কলর বা ডোলড্রামস (doldrums) বলে। এই মিলনস্থল থেকে প্রাকৃতিক নিয়মেই বায়ু ওপরে উঠতে থাকে এবং নির্বর্তীত তাল উৎস-ক্ষেত্র (local source) থেকে মেরু অঞ্চলে তাল হ্রাস-ক্ষেত্রের (local sink) দিকে তাল ও ভরবেগের স্থানান্তর হয়। কাজেই ক্রান্তীয় অঞ্চলে উৎপাদনের বায়ুপ্রবাহ আশা করা যায়। ভূ-তলের বায়ুপ্রবাহের (বা উত্তর-পূর্ব আঠন ও দক্ষিণ-পূর্ব আঠন) ঠিক বিপরীত হবে।



উপক্রান্তীয় উষ্ণতাপ প্রান্তে অনেক বিস্তারিত প্রকারটি উপমুক্ত নিম্নচাপের মিলে ঘটিত হয়। সেক্ষেত্রে মধ্য অক্ষাংশ অঞ্চলে যে বাতাস পশ্চিমা হিমস্রোত সইতে থাকে, যার কারণে ক্রান্তিকূলি দক্ষিণে প্রভাব এখানে বাতাসের বিক্ষল দেখা দেয়। এই মধ্য অক্ষাংশ অঞ্চলে থাকা বায়ুর সাবসন বৃদ্ধি পশ্চিমের প্রকৃতি হিসাবে অন্য দিকে যা এখানে কৃষ্ণ পদার্থ উষ্ণ ক্ষেত্র থেকে অপেক্ষাকৃত শীতল ক্ষেত্রের দিকে হয়। মধ্য অক্ষাংশ অঞ্চলে 'বালুহতা' শীতকালে প্রাথমিক পর্যায়ে উষ্ণতাপ পার্থক্য দেখা দেয়। এর ফলে অক্ষাংশ বলায় (latitude belt) পৃথিবী মাধ্যম বায়ুপ্রবাহে অনেক পর্যায়ে বাতাসের ক্রান্তিকূলি ঘটে। রসবি (Rasby) মধ্য অক্ষাংশ অঞ্চলে আবহাওয়ায় উপরিত্তর বাতাসের বিক্ষলতা ও মেরুবিমূল মিলে ধাবমান বাতাসের মেরু ও ক্রান্তীয় বায়ুপ্রবাহের ক্রান্তিকূলি কলা প্রকৃত মেরুতাপের তুলে দায়। এই অক্ষাংশভিত্তিক বলায় (latitudinal belt) বায়ুপ্রবাহের বিনিময় ঘূর্ণবাহত ও পৃষ্ঠীয় ঘূর্ণবাহতের পর্যায়ক্রমিক সমন্বয় হয়। এতে সেক্ষেত্রে পশ্চিম দিক পূর্বদিকে যেমন থাকে এগুলি আবার উল্লম্ব ক্রান্তিকূলিও সুস্পষ্ট প্রকাশিত হয়। মধ্য অক্ষাংশ অঞ্চলে কোর্ডিলিয়ার হল দেখা দেয়। ক্রান্তীয় অক্ষাংশের তুলনায় এখানে বায়ুপ্রবাহের বিক্ষল দেখা দেয়। সেক্ষেত্রে বাতাসগুলি পশ্চিমদিক থেকে পশ্চিমা হয়ে আসে।

উষ্ণ অক্ষাংশগুলিতে যা মেরু অঞ্চলে বায়ুপ্রবাহ পূর্বদিক (easterlies) পূর্বদিক-বাতাস হিসাবে থেকে উষ্ণতাপ প্রান্ত বায়ু উপমুক্ত নিম্নচাপের দিকে দিয়ে পশ্চিমা বাতাসের মিলে মিলিত হয়। এই মিলনকালে বায়ু ওপরে ওঠে এবং উষ্ণতাপের পশ্চিমা বাতাস হিসেবে মেরু অঞ্চলে আসে। মেরু বা উষ্ণ অক্ষাংশের বায়ু সাবসন এবং ক্রান্তীয় অক্ষাংশের সাবসনের মধ্যে গুরুতর মিল রয়েছে।

2.3.7. জেট প্রবাহ

মধ্য অক্ষাংশ অঞ্চলের ক্রান্তিকূলি উপরিত্তর উপশ্রবণে (tropopause) এবং কাছাকাছি, পায়লো পটী প্রতি এটা ক্রান্তিকূলি সেক্ষেত্রে সাধারণত পশ্চিম দিক থেকে প্রবাহিত ক্রান্তিকূলি বায়ুপ্রবাহকে জেট প্রবাহ (jet stream) বা ক্রান্তীয় প্রবাহ বলে। অনেক সময় মনে করা হয় যে এই ক্রান্তীয় প্রবাহটি ঘূর্ণবাহত সৃষ্টির কারণ। কেননা মেরু সীমান্ত (polar front) বরাবর সবচেয়ে বেশী সংখ্যক ঘূর্ণবাহতের উদ্ভব ঘটে। মধ্য অক্ষাংশ অঞ্চলে এই জেট প্রবাহ ঘূর্ণবাহতগুলিকে নিয়ন্ত্রণ করে না, বরিশ্রবণের প্রকৃতিতে ওপরে প্রভাব বিস্তার করে এবং কৃষ্ণ পৃষ্ঠের উষ্ণতাপের তাৎকালিক পরিবর্তন। কৃষ্ণ পৃষ্ঠীয় কাছাকাছি মধ্য অক্ষাংশ অঞ্চলে আবহাওয়ায় ক্রান্তিকূলি অসমতা ক্রান্তিকূলি ঘূর্ণবাহত এই ক্রান্তিকূলি পটী

2.3.8. মৌসুমী বাতাস ও চক্রবাহ

'মৌসুমী' কথাটি আরবী শব্দ 'মৌসিম' (মৌসিম) থেকে এসেছে। মৌসুমী বাতাস একটি ঋতুভিত্তিক বা সাময়িক বাতাস। পৃথিবীর বিভিন্ন বায়ুপ্রবাহের মধ্যে না হয়ে মৌসুমী সংবহন-এর দিক অনুসরণে পরিবর্তিত হয়। উত্তর গোলাপর্বে গ্রীষ্মকালে এটি পশ্চিম-পশ্চিম দিক থেকে উত্তর পূর্ব দিকে বইতে থাকে। তাই এটি পশ্চিম-পশ্চিম মৌসুমী বাতাস বলে খ্যাত। কিন্তু শীতকালে এটি উত্তর পূর্ব দিক থেকে পশ্চিম-পশ্চিম দিক হয়। অর্থাৎ উত্তর পূর্বদিক নামে পরিচিত। কিন্তু এটা মনে রাখতে হবে যে মৌসুমী বাতাস কেবল ঋতুগত বাতাসের গতি-প্রকৃতিই নয়, বিভিন্ন স্থান ও কালভাগের বৈশিষ্ট্যভিত্তিক তাত্ত্বিক পার্থক্যের মধ্যেই এর কারণ লিখিত। মৌসুমী বাতাস প্রধানত, ১৭° উত্তর থেকে ১১° উত্তর অক্ষাংশ এবং ৪১° পশ্চিম প্রাচ্যমা থেকে ১৪০° পূর্ব প্রাচ্যমা পর্যন্ত অঞ্চলে দেখা যায়। এই অর্থে মৌসুমী বাতাসকে ভৌগোলিক সংবহন হিসেবে ধরা যেতে পারে। তবে মৌসুমী বাতাস ভাবের ওপর আনন্দভাবে বিকাশলাভ করেছে। সেক্ষেত্রে তারতম্যে অনেক সময় মৌসুমী বাতাসের বেশ (land of monsoon) কথা হয়। পশ্চিম-পূর্ব এশিয়াতেও মৌসুমী কলবাহু দেখা যায়। এক্ষেত্রে ক্রান্তীয় পশ্চিম-পশ্চিম ক্রান্তিকূলি বাতাসের দিকে দিকে গিয়ে এবং উত্তর অস্ট্রেলিয়াতে গ্রীষ্ম ও শীতকালে বৈশিষ্ট্যপূর্ণ বায়ুপ্রবাহ হয় এবং সেখানে মৌসুমীর মধ্যে কলবাহু দেখা যায়।



2.3.9. মেঘের উৎপত্তি/সঞ্চার

আমরা জানি যে ভূমি ও জলবায়ুতে উষ্ণতা হ্রাস হলে মেঘের উৎপত্তি আশ্রয় বায়ু পুন্নিবার (parcel) উল্লম্বগতির সাথে সম্পর্কযুক্ত। বায়ু যতই ওপরে ওঠে তার ঘনত্ব হ্রাস করতে থাকে। এর ওপরতর বায়ুমণ্ডলীয় ওজনবলও হ্রাস ঘটতে থাকে এবং বায়ু পুন্নিবারটি আশ্রয়নে প্রসারিত হয়। উল্লম্বগামী বায়ু প্রসারিত হলে যেটি শক্তির কিছুটা প্রসারণ কার্যে ব্যয়িত হয়। কাজেই বায়ু পুন্নিবার উল্লম্বগতির সাথে ফলতঃ হ্রাসহীনত কাঙ্ক্ষণীয় উল্লম্বগতির পাতন ঘটলে ঘনীভবন প্রক্রিয়া শুরু হয়। এর ফলে ঘনীভবনের সীমিত্তাপ বায়ুমণ্ডলে নিম্নত হয় যা আশ্রয় বায়ু পুন্নিবারটিকে উচ্চতর স্তরে তেলে তুলতে থাকে। প্রসারণের এই পদ্ধতিকে তাপনিক প্রসারণ (adiabatic expansion) এবং শীতলীকরণকে তাপনিক শীতলীকরণ (adiabatic cooling) বলা হয়। তাপনিক প্রসারণ ও শীতলীকরণ বায়ুমণ্ডলে আবহাওয়া উৎপাদনের ক্ষেত্রে একটি গুরুত্বপূর্ণ প্রক্রিয়া হিসেবে বিবেচিত হয়। বায়ুমণ্ডলের অস্থিরতা বা স্থিরতা (stability and instability) তাপনিক প্রসারণ ও শীতলীকরণের সঙ্গে ঘনিষ্ঠভাবে সম্পর্কিত। বায়ুমণ্ডলে শীতলীকরণ হার উপস্থিত জলীয়বাষ্পের পরিমাণ এবং ওপরে ওঠার গতিতে ওপদ নির্ভর করে। প্রায় সম্পূর্ণ বায়ু সম্পৃক্ত হলে উঠতে থাকলে এটি কন্ডেন্সেশন (condensation) ঘোষণা সঞ্চার করে এবং অপ্রাপ্ত অস্থিরতায় অপ্রাপ্ত পরিষ্কৃত উষ্ণতা সঞ্চার করে। আবহাওয়া-গোষ্ঠী এই ধরনের বায়ুমণ্ডলীয় অবস্থার সঙ্গে সম্পর্কযুক্ত।

মেঘ সাধারণভাবে বায়ুমণ্ডলের বিরাকমান ভৌত প্রক্রিয়ার নির্দেশ করে। অর্থাৎ কোন স্থানের আবহাওয়ায় পূর্ণাঙ্গাঙ্গের জন্য মেঘ পাঠের প্রয়োজনীয়তা রয়েছে। আবহাওয়ায় পূর্ণাঙ্গাঙ্গের নির্দেশ হলে মেঘের প্রকৃতির চিন্তা ও বুঝতে হবে। যে কোন মেঘ মাঝেমাঝেই at-on গোল মেঘের প্রকৃতির চিহ্নিত করা যায়। তাই মেঘের বৈশিষ্ট্যের জন্য সকল মেঘকে এটি দুই পরিবারে ভাগ করা হয়। একটি শীতলীকরণ বলা হয়। এগুলি নিম্নলিখিত :

পরিবার 'ক' : উচ্চমেঘ (গড় নিম্নতম উচ্চতা ৬৫০ মিটার)

১. সিরাস (Cirrus, Ci) : এই মেঘ মেঘের পাতলা মেঘের মতো ও জলীয় বরফের দ্বারা গঠিত। এর গঠন পাতলা ও অল্প-ঘনত্বের মতো। এই মেঘ বহু বিচ্ছিন্নভাবে আকাশে ছড়িয়ে থাকে, তখন পরিষ্কার আবহাওয়ায় উদ্ভিত মেঘ, কিন্তু ঘনত্ব এরা পরস্পর মিলে বহুগুণী তৈরি করে এবং সিরাসস্ট্রাটাস বা সিরাসস্ট্রাটাস-এর সাথে যুক্ত হয়। তখন আবহাওয়ায় পূর্ণাঙ্গাঙ্গ নির্দেশ করে।

২. সিরোস্ট্রাটাস (Cirrostratus, Cs) : পাতলা সারি সারির মেঘ। এই মেঘ সারা আকাশ ঢেকে থাকে, এবং আকাশ ছায়াপথের মতো দেখায়। এই মেঘ সূর্য বা চাঁদের চারপাশে কলয়ের সৃষ্টি করে যা অর্ধের পূর্ব-যোষণা জানায়।

৩. সিরোকুমুলাস (Circumulus, Cc) : বহুগুণী সারি সারি পাতলা মেঘের মতো দেখায় এবং সাধারণতঃ ছায়া পড়ে না। এগুলি সলল হতে পারে, অথবা আকাশের বা ডেউ-এর মতো বৈশিষ্ট্যপূর্ণ হয় যাকে 'ম্যাকারেল আকাশ' (mackerel sky) বলে।

পরিবার 'খ' : মধ্যমেঘ (গড় উচ্চতম সর্বোচ্চ ৬০০ মিটার এবং গড় নিম্নতম উচ্চতা ২০০ মিটার)

৪. আলটোস্ট্রাটাস (Altostratus, As) : সললভাবে বিস্তৃত ধূসর বা নীল বাগের মেঘ এবং স্বাভাবিক অবস্থায় এর গঠন তরঙ্গের মতো। এই মেঘ মেঘের ঘন সিরোস্ট্রাটাসের মতো এবং উল্লম্বগতির ক্ষেত্রে তাইয়ের সঙ্গে মিলে যায়। এই মেঘের সঞ্চারের ফলে অধিবায় এবং বাষ্পক সৃষ্টি হতে পারে।

৫. আলটোকুমুলাস (Alto cumulus, Ac) : চাপ্টা, গোল সলল মেঘ। এই মেঘ মেঘ বা ডেউ-এর আকারে সঞ্চারিত থাকে। সিরোকুমুলাসের তুলনায় এর গোলমার সলল বহু এবং এর ছায়াপথ হয়।



পরিবার 'গ' নিম্ন মেঘ (গড় সর্বোচ্চ উচ্চতা 200 মিটার এবং নিম্নতম উচ্চতা ভূমির কাছাকাছি)

6. স্ট্রাটোকুমুলাস (Stratocumulus, Sc) : বড় গোলাকার কক্ষ বা নরম ধূসর মেঘগুলো এই মেঘ উচ্চতায় ও আকারে ছিঁচু বিশিষ্ট নির্দিষ্ট ক্রিয়ায় এই মেঘ সঞ্চারিত থাকে।

7. স্ট্রাটাস (Stratus, St) : এই ধরনের মেঘের মূলতঃ উচ্চতায় কুমুলাস মেঘের তার এই মেঘের শীতলতায় কুমুলাসের উর্ধ্ব অবস্থান করে।

8. নিম্বোস্ট্রাটাস (Nimbostratus, Ns) : এই মেঘ ঘন এবং আকারেই বর্ষাবর্ষণ ক্ষেত্রে মৌসুমি মেঘের সোমসমস্তর থেকে কৃষ্টিপাত হয়।

পরিবার 'ঘ' : উল্লম্ব মেঘ (কোন সুনির্দিষ্ট উচ্চতা নেই, তবে সর্বোচ্চ উচ্চতা 6000 মিটারের কিছু বেশী এবং সবচেয়ে কম 480 মিটার-এর মধ্যে হয়)

9. কুমুলাস (Cumulus, Cu) : এই ধরনের মেঘ ঘন পৃষ্ঠ এবং উল্লম্বভাবে বিস্তৃত এর উপরিভাগ মেঘের পশুক্ষেপ মেঘের, অনেকটা ফুলকপি মেঘের তিন্তু এর পাতকৃতি অনুকৃতিক হয় সাধারণতঃ এগুলি পরিষ্কার আবহাওয়া নির্দেশ করে।

10. কুমুলোনিম্বাস (Cumulonimbus, Cb) : এই মেঘের অনেকসময় বজ্রমেঘের (thunder clouds) বলা হয়। এই মেঘ খুবই গভীর ও উল্লম্বভাবে বিস্তৃত এর উপরিভাগ অনেক ওপরে থাকে যা মেঘের পর্বত, পশুত বা মেঘের (anvil) এর মতো হয়। এগুলি বায়ুমণ্ডলের অধিকতর উষ্ণতা এবং ফলত, বজ্র বৃষ্টি, বজ্রস্রাব, বজ্রঝড় এবং বজ্রঝড়ের মতো হতে পারে।

2.3.10. বরিষপাত (বৃষ্টিপাত ও তুষারপাত) প্রক্রিয়া

মেঘ থেকে যে কোনে ঘনীভবন পদ্ধতি এবং সাধারণভাবে মেঘকণার বৃদ্ধির ফলে বরিষপাতের সূচনা লাগে হতে পারে বরিষপাত বসন্তে বৃষ্টিপাত এবং তুষারপাত উভয়কেই বোঝায় বায়ুমণ্ডলের উষ্ণতা হ্রাসের মাধ্যমে গলে তুষারপাত হয় অন্যভাবে বৃষ্টিপাত একটি প্রতি সাধারণ ঘটনা যখন বৃষ্টিপাত এবং তুষারপাতের সূচনা একটি ব্যাভবন এবং মিউনিসেন (Bergeron and Findeisen) ধৃষ্টি ইহার ব্যাখ্যায় একটি নতুন ধারণার অবতারণা করেছেন।

বার্জেরন-ফিন্ডিসেন তত্ত্ব : ইন্দোনেশিয়ার বরিষপাতের প্রক্রিয়া ব্যাখ্যা করতে গিয়ে মেঘে জলকণার সঙ্গে বরফকণার উপস্থিতির প্রকল্পকে তুলে ধরা হচ্ছে বার্কেন মনে করেন যে কোন মেঘে বরফকণা এবং অতিশীতল কণাবিন্দু মিশে থাকলে কময়ুডিয় অস্থিতিত্বের (colloidal instability) ধৃষ্টি হবে। বার্কেন-ফিন্ডিসেন-এর বৃষ্টি উৎপত্তি সংক্রান্ত তথ্যটি নিম্নলিখিত তথ্যগুলির ওপর প্রতিষ্ঠিত:

বায়ুর আর্দ্রতাকার্যতা জল-পৃষ্ঠের তুলনায় তুষার-পৃষ্ঠে বেশী। বায়ুর উষ্ণতামান 0° সেলসিয়াসের নিচে নেমে গেলে বায়ুর বাষ্পচাপ জলের তুলনায় তুষার-পৃষ্ঠে প্রত্যয় হয় এই কারণে বিশেষতঃ -4° থেকে -15° সেলসিয়াস উষ্ণতায় জলের ওপর সম্পৃক্ত বাষ্প-চাপ (saturation vapour pressure বা SVP) তুষার-পৃষ্ঠের তুলনায় অনেক বেশী হয়। এই সম্পৃক্ত বাষ্পচাপের পার্থক্য যেখানে 0.2 মিলিমিটারের বেশী হয় এবং তুষার কেলাস ও অতিশীতল জলবিন্দু একসঙ্গে অবস্থান করে, সেক্ষেত্রে অতিশীতল জলকণা বাষ্পীভূত হলে এবং তুষার কেলাসের ওপর (উল্লম্বতম প্রক্রিয়ায়) তুষার হিসাবে জমা হবে কিন্তু বায়ুতে ক্ষুদ্র জলকণাগুলি -40° সেলসিয়াস উষ্ণতা পর্যন্ত অতিশীতল হয় অবস্থা স্বতঃস্ফূর্ত হিমায়ন সাধারণতঃ -12° সেলসিয়াস উষ্ণতাতাই আবদ্ধ হয়। তুষার কেলাস গঠনের ক্ষেত্রে হিম-কেন্দ্রাণুর (freezing nuclei), বিশেষ ভূমিকা রয়েছে মেঘে ঘনীভবন কেন্দ্রাণুর (condensation nuclei) চেয়ে হিম-কেন্দ্রাণুর সংখ্যা অনেক কম থাকে।



-10° সেলসিয়াস উষ্ণতায় এর সংখ্যা প্রতি লিটারে মাত্র ১০টি। সুস্থ বৃষ্টিপাত কণা, এরোসল (aerosols), অ্যামোনিয়াম সালফেট ইত্যাদি হিম-কেন্দ্রাণু তৈরিতে সহায়তা করে। সঞ্চয়ের মাধ্যমে হিম-কেন্দ্রাণুর বৃদ্ধি ঘটে, প্রাথমিক একটি থেকে বিচ্ছিন্ন হয়ে হিম-কেন্দ্রাণু অকণা আলাদাভাবে গঠিত হতে পারে। অন্তর্গত অকণাগুলি ফ্রাইজিং ফলে তুষার স্পলিনার (splinters) সৃষ্টি হয়। তুষার কেনাসগুলি বিশেষ করে ০ থেকে ১° সেলসিয়াস উষ্ণতায় পলিম্পেরেব সাথে সংঘর্ষের ফলে কমলিকৃত হয়।

তুষার কেনাসগুলি আকারে বড়ো হলে আর মুক্ত বায়ুতে ভাসে থাকতে পারে না। এখন মার্চের দিকে পড়তে শুরু করে। মেঘের পানসীমায় যেখানে উষ্ণতামাত্র 0° সেলসিয়াসের বেশী সেখানে তুষার কেনাসগুলি বড়ো বড়ো জলবিন্দুতে পরিণত হয় এবং পরিবেশের বৃষ্টিব আকারে ছুঁতলে পতিত হয়।

কৃত্রিম বৃষ্টিপাত ঘটানোর জন্য নাইক্লিক এবং ফিউসেলেব মূল পদার্থগুলি কাজে লাগান হয়। মেঘের মধ্যে ডুমি-উৎস্রপক বিমান বা বারোটের সাহায্যে মিশ্রিত হাইড্রোজেন বা ককিন কার্বন ডাই অক্সাইড অনুপ্রবিষ্ট করা হয়। এই কণাগুলি মেঘের মধ্যে অনুপ্রবিষ্ট হয়ে হিম কেন্দ্রাণু হিসেবে কাজ করে এবং বৃষ্টিপাত ঘটায়। অকণা কৃত্রিম বৃষ্টি উৎপাদন একটি ধারাবাহিক ব্যাপার এবং কোন কোন ক্ষেত্রে এই পদ্ধতি চর্চামাত্র ফলপ্রসূ হয় না। তবে এই পদ্ধতিটি ন্যাতিশীতোষ্ণ অঞ্চলে ডুমি-কৃষ্ণাণা নিষ্কাশনে বিশেষ সুবিধা দিচ্ছে।

2.3.11. বায়ুমণ্ডলের গোলযোগসমূহ (Atmospheric disturbances)

বায়ুমণ্ডলের গোলযোগগুলি আবহাওয়ার বিশেষ প্রাচল্যপূর্ণ ঘটনা। এইসব গোলযোগের অনেকে ছুঁতলে জীবন ও সম্পদের ব্যাপক হানির কারণ। সেজন্য এগুলিকে অনেক সময় জনবাসুগত অনিশ্চয়তাও বলা হয়, এবং এগুলি মানুষসহ জীববসতিতে (habitat) মারাত্মকভাবে প্রভাবিত করে।

বায়ুমণ্ডলীয় গোলযোগগুলি বিভিন্ন কারণে হতে পারে। প্রথমত উৎপত্তির দিক থেকে এটি গোলযোগগুলিকে কয়েকটি শ্রেণীতে ভাগ করা যায়, যেমন—

- ক) বজ্রঝড় এবং টর্ন্যাডো ঝড়, যেগুলি প্রধানতঃ স্থলভাগে শুষ্ক আলোড়নপূর্ণ পরিচলন কণা হিসেবে দেখা যায়।
- খ) ক্রান্তীয় ঝড়, ক্রান্তীয় ঘূর্ণঝড়, হাইড্রোন (hydroncs), বা টাইফুন (typhoons) যেগুলি সাধারণতঃ ক্রান্তীয় সমুদ্র উৎপন্ন হয়ে উপকূলসঙ্গী এলাকাগুলিকে ঘবল করে এবং স্থলভাগের ব্যাপক ক্ষতিসাধন করে।
- গ) মহা-অক্ষাংশের বা অতিক্রান্তীয় অঞ্চলের ঘূর্ণঝড়, যেগুলি মহা-অক্ষাংশের ভূমিভাগে কোন নিয়মিতকৈ দেখা দেবে। বিনষ্টীভবনী বায়ুপিণ্ডের সমকোণিকতার ফলে সৃষ্টি হয়। সাধারণতঃ মহা-অক্ষাংশের ঘূর্ণঝড়গুলি ক্রান্তীয়া ঘূর্ণঝড়ের চেয়ে অনেক কম ক্ষতিকারক।

2.3.11.1. বজ্রঝড়

প্রথম পরিচলনজনিত অস্থিরতাবস্থা থেকে বজ্রঝড়ের সৃষ্টি হয় এবং এর প্রথম বৈশিষ্ট্য হল বিদ্যুৎ চমকানো ও বজ্র পড়া। মূলমতভাবে বজ্রঝড় হল একটি স্থান-গত চৌম্বিক ক্ষেত্রের মতো যেখানে ভরীভবনের নীমতাপের স্থিতিশক্তি এবং আর্দ্র, পর্দমাণক এবং পরিচলন-অস্থির বায়ুর একীকরণের ফলে সতিশক্তিতে স্রুত রূপান্তরের মাধ্যমে বিশৃঙ্খল বাতাসের উত্তরগমন ঘটে এবং এর সঙ্গে থাকে প্রবল বৃষ্টি, শিলা, ধূলি দূস্বিভ ঝঞ্ঝা বাত্যা। বিদ্যুতের চমক বজ্রপতন ইত্যাদি।

উষ্ণত ডুমিতলের ওপর ভূমির আকারে বায়ুশক্তির ওপরে ওঠা ও নীচে নামার মাধ্যমে বজ্রঝড় চেনা যায়। গ্রীষ্মের মাসগুলিতে বিশেষতঃ দুপুর বেলায় ভূমিতল স্রুত আত্যাবিক গরম হতে পড়লে বায়ু উল্লসভাবে ওপরে উঠতে থাকে। যেখানে



বায়ু যথেষ্ট 'আলু বা প্রায় সম্পৃক্ত' হলে তখন সম্ভবত মধোই উল্লগামী বায়ু 'নিম্নতাপ' পৌঁছায় এবং সেটা কম উচ্চতায়ই ঘটে থাকে। ঘনীভবনের পর উল্লগাম নির্গত হলে বায়ু নীচ থেকে টোলে ছাড়াও উপরে ওঠে। এই উল্লগমন চলতে থাকে যতক্ষণ না বায়ু হিম হতে পৌঁছায়। এর পরে সম্পৃক্ত বায়ু নীচের দিকে নামতে থাকে এবং তার সঙ্গে তরল বৃষ্টি, বজ্রা বাত্যা শিলা (hail), বিন্দু ও বজ্রপাত জড়িয়ে থাকে। আসলে উল্লগামী বায়ু এবং আরও পরিচলন পরিবেশে ট্রান্সল হ্রাসের হার বেড়ে যাবার মধ্যে ঘনিত সম্পর্ক রয়েছে। কাজেই বজ্রঝড় তৈরি হবার পিছনে বায়ুমণ্ডলের উষ্ণতা হ্রাসের হার বাড়িয়ে তোলায় কান্ডগুলিই রয়েছে। বজ্রঝড়ের প্রকৃতি নির্ভর করে পানতাপের (শক্তি)। মোট যোগদান এবং সেই নির্দিষ্ট শক্তির ব্যবহার ওপর 'অতএব একটি বজ্রঝড় প্রবল অস্থিরতাবদ্ধ বর্ষ প্রকাশ পায়।

2.3.11.2. টর্ন্যাডো কড়

টর্ন্যাডো কড়গুলি অনির্দিষ্ট এবং অসংখ্যক। এদের বেশ এতই তরঙ্গবতীর বিশৃঙ্খল যে প্রবল ঘূর্ণবর্তের মাধ্যমে এগুলি সবকিছুকে পার্কেয়ে ঘুরতে ঘেঁষতে পারে এবং ঘাব পড়িয়ে দিতেও অসমর্থ। কঠোর প্রতিমানমাত্র: একদা আমেরিকায় একে বলা হয় 'টুইস্টার' (Twister, টর্ন্যাডো কড়টি স্পেনীয় শব্দ ট্রানাদা (trunada থেকে এসেছে, যার অর্থ বজ্রঝড়।

আসলে টর্ন্যাডো বজ্রঝড়ের প্রবল উল্লগতির মধ্যে সম্পর্কযুক্ত। উল্লগামী উষ্ণ বায়ু ঘূর্ণল ঘোঁষা ওঠার সময় ঘূর্ণতে থাকে। যদি এই ঘূর্ণল ঘোঁষা 'কাগজের' হয় তখন এটিতে 'টর্ন্যাডো বা 'ফানেল' মের আখ্যা দেওয়া হয়। বজ্রঝড়ের গাঠীক উপস্থিতির ফলে কিছুমাত্রানিধাস মেঘের পানতপে প্রচুর তাপে মটি সম্পর্ক করে এবং প্রচণ্ডতাপের সবকিছু তপে নিতে থাকে। ফানেল মের পাক খাতে থাকে এবং সেই ফানেলই ঘূর্ণি বলায় চলতে থাকে। যখন এর দাঁড়ে অত্যন্ত প্রবল: এমনকি ঘণ্টায় ৪০০ কিমি/ঘ ঘেঁষা থাকে। নিম্নতাপ-এর শূন্যস্থান পূরণ করার জন্য চারদিক থেকে বায়ু যখন প্রচণ্ডগতিতে ছুটে আসে, তখন নতুনভাবে আদায়ক কড়ের সৃষ্টি হয়। অতএব এই বতনের ফানেল মের বা টর্ন্যাডো কড়ের গতিপ্রণয় অত্যন্ত কম - ৮ গুণায় মাত্র 200-500 মিটার এবং দৈর্ঘ্য ১৭-২৭ কিমি/ঘ হতে পারে।

বেলায় ভাগ টর্ন্যাডো কড়ই একটি নির্দিষ্ট প্রবল প্রবল প্রবলীর মধ্যে তৈরি হয় একে 'সাইর কড়' (super cell) বলা যেতে পারে। এই সাইরকাল বজ্রঝড় তৈরি হয় যখন উল্লগামী উষ্ণতায় উল্লগিত কোন স্থিতিবদ্ধতার ভেতর দিয়ে যাত্রা করে এবং একটি প্রবল নীচের বায়ুর তপে পৌঁছাতে চায়। এইভাবে যে অস্থিরতাবদ্ধ তৈরি হয় তার ফলে শক্তিশালী শব্দ ঘূর্ণিগতির (vortex motion) সৃষ্টি হয়, যারক টর্ন্যাডো কড়ের চালক যন্ত্র বলা যেতে পারে।

এখনো পর্যন্ত টর্ন্যাডো কড়ের পূর্ণাঙ্গ একটি অসংখ্য কড় বলে মনে করা হয়। এবং সেজন্য কাকতি কমানার মতো ব্যবস্থা আগত্যাগে গ্রহণ করা সম্ভব হয় না। অনেক সময় উল্লগামী বায়ু টর্ন্যাডো কড়ের সৃষ্টি করে আবার করেও না। বজ্রঝড় থেকে টর্ন্যাডো কড়ের পরিণত হতে সময় লাগে মাত্র ১০ মিনিটের মধ্যে। কাজেই এর ত্রিয়ার পর্যবেক্ষণ, চিহ্নিতকরণ এবং সার্বোপলি এ ব্যাপারে সতর্কীকরণ এই অল্প সময়েই মধ্যে সেওয়া সম্ভব হয় না। যদিও ভৌগোলিক ব্যাপ্তীতে টর্ন্যাডো কড় বেশ বিবল এটি শুভিলা ও পশ্চিমবঙ্গের সীমান্ত এলাকায় এবং বাংলাদেশে মার্চ থেকে মে মাসের মধ্যে গ্রীষ্মকালে দেখা যায়। ১৭৭৮-এর ১৩ মে বাংলাদেশে একটি প্রবল টর্ন্যাডো কড় কমপক্ষে ৭০০ লোকের জীবনহানি ঘটায় এবং ৭০০০ এর বেশী লোককে আহত করে। ১৭৭৪-এর মে মাসে ওড়িশার বালেশ্বর জেলা এবং পশ্চিমবঙ্গের মেদিনীপুর জেলায় একটি টর্ন্যাডো কড় মানুষের জীবনহানিসহ বাপক কহকতি করছিল। আমেরিকা যুক্তরাষ্ট্রের মধ্যভাগে বিশেষতঃ কানসাস থেকে ইন্ডিয়ানা রাষ্ট্রের মধ্যে মাঝে মাঝেই টর্ন্যাডো কড় হয়। একদা গড়নত্যা ১৭০টি টর্ন্যাডো কড় বছরে দেখা যায়। এই কড়গুলি সাধারণত মার্চ এপ্রিল এবং মে মাস ১৪.০০ টা থেকে ২২.০০ টা মধ্যে ঘটতে দেখা যায়। নীচের সারণীতে আমেরিকা যুক্তরাষ্ট্রে ১৭৭৮-এর মার্চ, এপ্রিল ও মে মাসের টর্ন্যাডো কড়গুলির বিবরণ দেওয়া হল।



সারণী ২.৭. আমেরিকা যুক্তরাষ্ট্রের মারাত্মক টর্ন্যাডো ঝড়গুলির পরিসংখ্যান (১৭৭৬-এর মার্চ থেকে মে)

তারিখ	সময়	অবস্থান	জীবনহানি
৬ মার্চ	০১-০১	পশ্চিম মেনসো, অসলবামা	১
৬ মার্চ	০৫-১৫	হটসোমারী, অসলবামা	২
১২ এপ্রিল	১৪-৩৬	হ্যাটলিসন অ্যাককনসাস	১
১৪ এপ্রিল	১৪-৪২	সাইলারসের, অ্যাককনসাস	২
১৭ এপ্রিল	১৭-০০	এন. কসর ওপকেন, ইন্ডিয়ানা	১
২০ এপ্রিল	০৭-৩০	ফারলটন ম্যাসাচুসেটস	১
২১ এপ্রিল	১২-২০	ড্যান বুকেন, অ্যাককনসাস	২
২১ এপ্রিল	২৩-১৫	সেন্টপল অ্যাককনসাস	২
১২ মে	২০-১২	ওকিডোবী, ক্রোবিচা	১

সূত্র: ন্যাশনাল ওশানিক অ্যান্ড অ্যাটমসফেরিক অ্যাডমিনিস্ট্রেশন, আমেরিকা যুক্তরাষ্ট্র

২.১.১১.১. জাতীয় ঘূর্ণিঝড়

পিড্ডলটন (Piddleton) জাতীয় অঞ্চলের ঘূর্ণিঝড় ক্যাডন জন্ম সাইক্লোন (cyclone) শব্দটি ব্যবহার করেন। 'সাইক্লোন' শব্দটি গ্রীক শব্দ 'cyclon' (সাইক্লো, থেকে এসেছে, হার অর্থ সাক্ষর কুণ্ডলী, এই ধরনের গোলায়োগ প্রধানতঃ উষ্ণ জাতীয় সমুদ্রের ওপর নিম্নচাপকেন্দ্রকে ঘিরে উৎপন্ন হয়। এই ধরনের নিম্নচাপকেন্দ্র সাধারণতঃ মে থেকে সেপ্টেম্বর মাসের মধ্যে নিম্নচাপবাহ উত্তর অংশ থেকে ৭-১০° উত্তর অক্ষাংশের মধ্যে উৎপন্ন হয়। এখানে উত্তর গোলায়োগের আয়ন বায়ুপ্রবাহ গ্রীষ্মকালীন নিম্নচাপ কেন্দ্রে এসে চিহ্নিত হয়। এই অঞ্চলটিকে বলা হয় অধূর্ণিচকীয় সমকেন্দ্রিকতা বা সংঘর্ষ অঞ্চল (Inter-Tropical Convergence Zone বা ITCZ)। ITCZ-এর অবস্থানের পরিবর্তন হয় এবং তা সূর্যের কৌণিক অবস্থানের ওপর নির্ভরশীল।

ITCZ যখন সক্রিয় হয় তখন তখন নিম্নচাপ কেন্দ্রের সৃষ্টি হয়। এই নিম্নচাপ কেন্দ্র গভীর নিম্নচাপ (deep depression) ও পরিশেষে প্রবল ঘূর্ণিঝড়ে পরিণত হতে পারে। ইতিহাস অনুসারে এ ধরনের জাতীয় গোলায়োগভিত্তিক নিম্নচাপকেন্দ্রকে প্রতীকিত করা যায়। যথা :

(ক) জাতীয় গোলায়োগ : একটি বা কোন আবহ সমচাপ রেখা ছাড়াই চিহ্নিত করা যায়; বাতাসের চক্রপ্রবাহ বিশেষ বিকাশ লাভ করে না, এর গতিও খুব কম থাকে।

(খ) জাতীয় নিম্নচাপ বা ডিপ্রেসন : একটি বা ততোধিক আবহ সমচাপরেখার মাধ্যমে চিহ্নিত করা যায়; ব্যারোমিটার (Beaufort scale)-এ বাতাসের গতি-এর সর্বোচ্চ গতি ঘণ্টায় ২৫ থেকে ৩০ মাইলের মধ্যে) থাকে।

(গ) জাতীয় ঝড় : আবহ সমচাপরেখার সাহায্যে চিহ্নিত করা যায়; বাতাসের গতি ব্যারোমিটার স্কেল-এ ৬ থেকে ১২ (অর্থাৎ গতি ঘণ্টায় ৭৫ মাইলের মধ্যে) হয়।

(ঘ) হারিকেন বা টাইফুন ঝড় : প্রবল নিম্নচাপের সাহায্যে চিহ্নিত করা হয়; বায়ুর চাপের পার্থক্য অনেক বেশী থাকে এবং বাতাসের গতি ব্যারোমিটার স্কেল-এ ১২ এর বেশী (অর্থাৎ গতি ঘণ্টায় ৭৫ মাইলের বেশী) হয়। কারিবিয়ান দ্বীপপুঞ্জের প্রবল ঘূর্ণিঝড়কে হারিকেন এবং প্রশান্ত মহাসাগরের ওপর এগুলিকে টাইফুন বলা হয়। এদের বৈশিষ্ট্য মোটামুটি একই প্রকৃতির।



2.3.11.4. বন্যোপসারণ ও আরব সাগরের ওপর খুঁকিঝড়

প্রতি বছর বন্যোপসারণ ও আরব সাগরের ওপর খুঁকিঝড় একাধিক বার উৎপত্তি হয় যা ভয়াবহ আকারে একাধিক বার ঘটিতে পারে। এই ঝড়ের কারণে প্রচণ্ডভাবে ক্ষতিগ্রস্ত হয় এবং অনেক মানুষের জীবন হারিয়ে যায়।

নীচের সারণীতে বন্যোপসারণ ও আরব সাগরের ওপর খুঁকিঝড়ের সংখ্যার তালিকা দেওয়া হল।

মাস	বন্যোপসারণ	আরব সাগর
জানুয়ারী	4 (1)	2 (0)
ফেব্রুয়ারী	1 (1)	0 (0)
মার্চ	4 (2)	0 (0)
এপ্রিল	18 (7)	5 (4)
মে	28 (18)	13 (11)
জুন	34 (4)	13 (8)
জুলাই	38 (7)	3 (0)
আগস্ট	25 (1)	1 (0)
সেপ্টেম্বর	27 (8)	4 (1)
অক্টোবর	53 (19)	17 (7)
নভেম্বর	56 (23)	21 (16)
ডিসেম্বর	36 (9)	3 (1)
মোট	114 (118)	82 (48)

মন্তব্য: বন্যোপসারণ ও আরব সাগরের ওপর খুঁকিঝড়ের সংখ্যা বৃদ্ধি পায় যাতে প্রচণ্ড ক্ষতি হয়।

সারণীতে এটা স্পষ্ট যে বন্যোপসারণের ওপর খুঁকিঝড়ের সংখ্যা আরব সাগরের তুলনায় অনেক বেশী। উভয় এলাকার ক্ষেত্রেই এই ঝড়গুলোর সংঘটনকালকে তিনটি বড় সময়ে ভাগ করা যেতে পারে। যেমন –

- এপ্রিল এবং মে মাস নিয়ে মৌসুমী-পূর্ব সময়কাল,
- জুন থেকে সেপ্টেম্বর মাস পর্যন্ত মৌসুমী-কাল এবং
- অক্টোবর থেকে ডিসেম্বর মাস পর্যন্ত মৌসুমী-পরবর্তী সময়কাল।

জানুয়ারী থেকে মার্চ মাস পর্যন্ত সময়ে খুঁকিঝড়ের সংখ্যা বন্যোপসারণ ও আরব সাগর উভয়ক্ষেত্রেই কম।

মৌসুমী ঝড়ের গোলাযোগগুলি প্রধানতঃ উত্তর বন্যোপসারণে উৎপন্ন হয়ে প্রায়শঃ উত্তর পশ্চিম দিক বাদী করে। এই সময়ের ঝড়গুলি তুলনামূলকভাবে কম তীব্র হয়, কিন্তু ওড়িশা, পশ্চিমবঙ্গ বিহার প্রদেশ এবং মধ্যপ্রদেশের পূর্বাঞ্চলের জেলাগুলিতে বৃষ্টির পরিমাণে বৃদ্ধি পায়। তবে ওড়িশা ও পশ্চিমবঙ্গের উপকূলভাগে বৃষ্টির পরিমাণ অধিক হয়। অন্যদিকে মৌসুমী-পূর্ব ও মৌসুমী-পরবর্তী ঝড়গুলিতে উৎপন্ন বন্যোপসারণের গোলাযোগগুলি বিভিন্ন দিকে বাদী হয় এবং অনেক



প্রবাহের পুনরায় বেঁকে যায়। সাধারণতঃ এই কতগুলি প্রবল আকারে গড়ে কয়েক এবং অল্পপ্রমণ। উত্তর আমেরিকা, উত্তর আফ্রিকা, উত্তর ও পশ্চিমবঙ্গ এবং বাংলাদেশের উপকূলের জেলাগুলি ও ম্যানগ্রোভের আবাসন উপকূলীয় বাসক ক্ষয়সাধন করে।

ক্রমেভাবে এই জাতীয় ঘূর্ণিঝড় ক্ষয়সাধন করে থাকে যথা :

- (ক) ঝড় জড়িত সমুদ্রের জল অস্বাভাবিক উঁচু হয়ে উপকূল এলাকাগুলিকে গভীরভাবে প্রাণিত করে।
- (খ) উচ্চগতিসম্পন্ন ঝড় ঘর-বাড়ী ও অন্যান্য পরিবারগুলো ধ্বংস করে।
- (গ) প্রবল বৃষ্টির ফলে বিস্তীর্ণ এলাকা প্রদ্রিত এবং জনহীন হয়ে পড়ে।

কারিবিয়ান সাগর ও উত্তর আটলান্টিক মহাসাগরের হারিকেন ঝড় : কারিবিয়ান সাগর ও উত্তর আটলান্টিক মহাসাগরের ওপর সাধারণভাবে গ্রীষ্মকালে বিশেষ করে আগস্ট সেপ্টেম্বর মাসে হারিকেন ঝড়ের সৃষ্টি হয়। জাতীয় হারিকেন (গবেষণা) কেন্দ্র (National Hurricane Centre) অনুসারে এই সময় কয়েকটি ঝড় কারিবিয়ান সাগরে এবং ৬টি ঝড় উত্তর আটলান্টিক মহাসাগরে উৎপন্ন হয়। এই হারিকেন ঝড়গুলি প্রতিবছর সেণ্ট্রাল আমেরিকান আইল্যান্ড কন্ট্রোল এবং আমেরিকা যুক্তরাষ্ট্রের পূর্ব উপকূলীয় এলাকাগুলিতে জীবন ও সম্পত্তির ব্যাপক ক্ষতিসাধন করে। ১৭৭৯-তে মিস্ট্রাল (Missral) নামের হারিকেন ঝড়টি মধ্য আমেরিকা এবং আমেরিকা যুক্তরাষ্ট্রের পশ্চিম পূর্ব উপকূলে ব্যাপক জার্মানীলা চালায়। এটিকে বিশাল লক্ষ্যকীর্তি মরচেয়ে ডুবুজর পরিবেশ বিলিয়েগুলির অন্যতম বলে মনে করা হয়।

2.3.11.5. মধ্যআফ্রিকার ঘূর্ণিকড়

মধ্য আফ্রিকার উপর্যেক নিম্নচাপ অঞ্চলে নীতল মেড (LP) এবং সমুদ্রিক ঝড়ীয় (MT) নামের দুটি বিশবীভাগীয় বায়ুগণ্ড এসে মিলিত হয়। এই বায়ুগণ্ডগুলি তাদের প্রাপ্ত বরষার সীমারে (from) সৃষ্টি করে যা পরিবেশের ঘূর্ণাবর্তে পরিণত হয়। এই ধরনের ঘূর্ণাবর্তের মডেলটি ডে বিয়াকনেনস (J) Bjerknes, 1937) মেকসীমাম তত্ত্ব (Polar Front theory) হিসেবে প্রথম তুলে ধরেন। এই মডেল এ কথা হয় যে, প্রাথমিকভাবে মেক্সিকো নীতল বায়ুগণ্ড এবং ঝড়ীয় মহাসাগরগুলির উচ্চবায়ুগণ্ড একটি নিম্নচাপক্ষেত্র বরষা বিকসেৎ এখানে সৃষ্টি করে। উচ্চতার তারতম্যের জন্য বায়ুগণ্ডগুলির ঘর্ষণ এবং স্থানান্তর হয়। এর ফলে স্থানকায় উচ্চবায়ু উপরে ওঠে, কারণ স্থানীয় নীতলবায়ু পেকন থেকে কীলকের মতো থাকার সৃষ্টি করে। তাই দুটি সীমান্তের সৃষ্টি হয়, যেমন—নীতল সীমান্ত এবং উচ্চ সীমান্ত। যার সর্বমক দিয়েই ঝড় বৈশিষ্ট্যযুক্ত হয়। চলারলেব ক্ষেত্রে নীতল সীমান্ত বেশী সক্রিয় এবং উচ্চ সীমান্তের চেয়ে প্রতাপতিসম্পন্ন। তাই অবশেষে নীতল সীমান্ত উচ্চ সীমান্তকে গারে ফেলে এবং ঘূর্ণাবর্তের কেন্দ্রকলে অন্তর্ভুক্ত (occlusion) উৎপত্তি হয়। এই অন্তর্ভুক্তি ঘূর্ণাবর্তের সমাপ্তির ইঙ্গিত দেয়।

2.3.11.6. পশ্চিমা গোলযোগ (Western disturbances)

উত্তর ও উত্তর-পশ্চিম ভারতে নীত ও নীতের শেষ মাসগুলিতে পশ্চিমা গোলযোগ আবহাওয়ায় একটি বৈচিত্র্যপূর্ণ ধরন। এই গোলযোগগুলি স্পেন-এর কাঙ্ক্ষাকর্ষি আটলান্টিক মহাসাগর ও কৃষ্ণ মহাসাগরে উৎপন্ন হয়ে এশিয়া মহাদেশের ভেতর দিয়ে যেয়ে আসে। ভূমিতলের ওপর এই নিম্নচাপগুলি দুর্বল হয়ে পড়ে। কিন্তু উত্তর ও উত্তর-পশ্চিম ভারতে ঢুকে পড়ার পর এগুলি পুনরায় সক্রিয় হয়ে ওঠে। এই নিম্নচাপ থেকে তম্বু ও কার্বীল, লাক্ষা, হরিচানা উত্তরপ্রদেশ, এমনকি উত্তর বিহার, পশ্চিমবঙ্গ, অসম এবং অরুণাচল প্রদেশ নীতকারী কৃষ্টিপাত হয়।

পশ্চিমা গোলযোগে আমরা অন্তর্ভুক্তি সীমান্তের প্রকাশ দেখতে পাই। এতে নীতল ও উচ্চ সীমান্ত দুটি দুর্বল থাকে। উচ্চ সীমান্ত বরষার বিপরীতে ও স্থানকায় সৃষ্টি হয় এবং তারপরে খুব অল্প সময়ের মধ্যেই অবহাওয়া পরিভার হয়ে যায়।



বিশ্ব তারপথেই শীতল সীমান্ত বরাবর বহু বিদ্যুৎসহ ভূকম্প ঘটে থাকে। অতীতের উল্লেখ্যমান অনেকটাই কমে যায় এবং সম্প্রদায় এলাকাগুলি পঞ্চদশ শতক পর্যন্তের প্রভাবের আধীন। পশ্চিমা পোল্যান্ডের প্রভাবে সর্বত্রের দিকে দীর্ঘ সময় ধরে ভূমি কৃৎসাল্য দিলো করে এবং দৃষ্টিকোণে সঞ্চিত কমে যায়। অতীতের উত্তর ও উত্তর-পশ্চিম ভারতে এর ফলে শীতকালে যে বৃষ্টিপাত এবং পাচাতী এলাকায় ভূমিকম্প হতে পারে তার প্রভাবের সূচনা হয়।

2.4 প্রাকৃতিক চক্রসমূহ

পৃথিবীতে বিভিন্ন প্রাকৃতিক চক্র (natural cycles) চিহ্নিত করা সম্ভব। এই চক্রগুলি শিল্পমণ্ডল, বায়ুমণ্ডল ও জীবমণ্ডলের মাধ্যমে প্রভাবিত হয় এবং প্রকৃতিতে ভূমিকা পালন করে। এগুলির মধ্যে মাত্র কয়েকটি চিহ্নিতকৃত চক্র হল:

- (ক) উদ্ভিদ চক্র (Hydrologic cycle)
- (খ) ভূ-তাত্ত্বিক চক্র বা ভূ-চক্র (Geologic cycle or Earth cycle)
- (গ) জীব-ভূগোষ্ঠী-রাসায়নিক চক্র (Bio-geochemical), উদাহরণ: কার্বন চক্র, হাইড্রোজেন চক্র, অক্সিজেন চক্র, সালফার চক্র, ক্যালসিয়াম চক্র ইত্যাদি।

2.4.1. উদ্ভিদ চক্র

পৃথিবীতে বায়ু জলের ঘোলাঘেরে ফেলে বিস্তৃত ভূমিকা পালন করে এবং ভূ-পৃষ্ঠের সর্বত্র প্রভাবিতগুলি চিহ্নিত। যেটার উদ্ভিদ চক্র সম্পর্কে আমরা ২.২.৩ এবং তিন নম্বর পরিচ্ছেদে ২.১.২ তে আলোচনা করেছি। এখন এটি বাকী চক্রগুলি সম্বন্ধে আলোচনা করা যাক।

2.4.2. ভূ-চক্র

হাটন (Hutton)ই প্রথম ভূ-চক্রের প্রস্তাব করেন। পাত সঞ্চয় (plate tectonic) প্রভাবিত করে এবং প্রকৃতিতে এবং প্রকৃতিতে পরিচালন মডেল (granite convection model) এবং বিজ্ঞানের ক্ষেত্রে যুক্তি দেখান হয় যে ভূ-পৃষ্ঠে এবং ভূ-অভ্যন্তরীণ প্রক্রিয়াগুলি ঘনিষ্ঠভাবে সম্পর্কযুক্ত। পৃথিবীতে একটি অতিক্রম যন্ত্র হিসেবে ভাবলে দেখা যাবে যে যতই আভ্যন্তরীণ তাপ জন্মলাভ করতে থাকে ততই তাপ শিল্পমণ্ডলের সৃষ্টি ও ক্রম সাধন হতে থাকে। পাতগুলির অন্তর্ভুক্তি ফলে পৃথিবীর কোন অংশের উত্থান ঘটে, অংশের কোন কোন এলাকা অবনতি হয়।

পৃথিবীর উৎপত্তির সময় থেকেই আবহবিকার ও কর্ম-ভবনের বিভিন্ন মাধ্যমগুলি ভূ-পৃষ্ঠের ওপর নিয়ন্ত্রণ কাজ করে থাকে। এই মাধ্যমগুলি সক্রিয়ভাবে ভূমিভাগের নষ্ট-করণ (denudation), যটার এবং উৎপন্ন পলিগুলিকে বহন করে নিয়ে নিয়ে মহাসাগরগুলির প্রান্তবর্তী সমুদ্রে জমা করতে থাকে। এই সমুদ্রগুলি পাতের সঞ্চিত নিচু এলাকা, যেগুলি গঠনগতভাবে দুর্বল। এগুলিকে ভূ-অলোচন বা জিওসিনক্লাইন (geosyncline) বলা হয়, যেমন টেথিস (Tethys)।

এইসব নিম্নগামী অঞ্চলগুলিতে (subducted zones) প্রচুর পরিমাণে পলির সঞ্চয় হতে থাকে। প্রাচীরে পলিকণগুলি সঞ্চিত হয়ে পলি পাললিক শিল্পের পলিকণ হলে প্রচুর চাপের সৃষ্টি হয় এবং তার ফলে পাতগুলি চলতে আরম্ভ করে। এটি ফলে পাললিক শিল্পের উত্থানের সৃষ্টি হয় এবং তার থেকেই উচ্চ পর্বতগুলির সৃষ্টি হয়েছে। বোকা দায় যে ভূ-তাত্ত্বিক অর্থেতে সকল পর্বতই ভূগর্ভস্থের ফলে সৃষ্টি হলে। পরবর্তীকালে তাদের ওপর আবহবিকার, কট, নষ্ট-করণ ইত্যাদি ফলে সেগুলি ছোট হয় এবং পলিগুলি অবনতি এলাকায় জমা হয়। এইভাবে ভূ-প্রকৃতি চক্রাকারে পলিকণিত হতে থাকে। পলিকণ যে শিল্পমণ্ডলীয় পাতের সাথে সঞ্চিত হয় তাপ আবহ প্রকৃতিতে তাপজন্মিত স্থিতিস্থাপন মাধ্যমে জড়িত।

শিলা চক্র : শিলা চক্র ভূ-চক্রেরই একটি অংশ এবং এটি শিল্পমণ্ডলের বিভিন্ন শিল্পগুলির উৎপত্তি বিষয়ে ব্যাখ্যা দেয়। এক ধরনের শিলা থেকে পর্যায়ক্রমে অন্য শিল্পের সঞ্চিত হওয়ার ঘটনাকে শিলা চক্র (rock cycle) বলে। ভূ-গর্ভ থেকে



বেরিয়ে আসা মাগমা বা গলিত লোহা পীঠল হবার ফলে দু'হােক কার্ভার্ড লেভে আধো বা প্রাথমিক শিলার সৃষ্টি হয়। এই আধোয় শিলাগুলি 'দু'পুহো উদ্ভূত হ'ল 'মি'খ' সম্ভাব্য জন' বা আবহবিকার ও ক্ষতিগ্রহণের শিকার হয়। এর ফলে প্রচুর পরিমাণে পানির উদ্ভব হয় এবং সেগুলি নদী, বাদাম ইত্যাদি দ্বারা বাহিত হয়ে অগাধীর সমুদ্র বা হুগে গিয়ে জমা হয়। এই মজিত পানিবলি সংযুক্ত ও সংযুক্ত হ'ল পাললিক শিলার স্রষ্টা হয়, অবশ্য এটাও মনে রাখা দরকার যে এই পাললিক শিলাগুলিও পরবর্তীকালে ফলে ফল পরিবর্তিত সৃষ্টি করে এবং যা প্রাকৃতিক একইভাবে পাললিক শিলার উদ্ভব হয়। আবাস আশ্রয় এবং পাললিক শিলাগুলি প্রাচীন জাপ ও গ্রাসের পুতান কল্যাণলিত শিলায় পরিণত করে পান-পর্বত গঠনকারী (orogenic) ও অক্সিডালনে ফলে প্রকল জাপ ও পীঠলনে সৃষ্টি হয়। আধোয় (volcanic) গঠন সংক্রান্ত দু'আধোয়কালে উচ্চ-প্রাপের সৃষ্টি হয়। কল্যাণলিত শিলাগুলি জমাল দু'পুহোয় মিক অনুপ্রবিষ্ট হ'ল সেখানকার উচ্চ তাপের প্রভাবে গলে যায়, এই গললে ফলে মাগমার সৃষ্টি হয়, যা আবার গাঢ় হ'লে আধোয় শিলায় কল্যাণলিত হয়। এই পদ্ধতির পুনরাবৃত্তি ফলে চক্রটি সম্পূর্ণ হয়। যোহেও এটি দু'পুহোয় প্রক্রিয়ার সঙ্গে সম্পর্কিত, তাই একে দু'তরিক চক্রও বলা হয়।

2.4.1. জীব-কৃ-রাসায়নিক চক্রসমূহ

সকল মজীব প্রজাতিই পদার্থ নিয়ে গঠা এবং সকল জীবের জীবন ধারণ ও বৃদ্ধির জন্য যেটাযুটি একটি রাসায়নিক পদার্থের প্রয়োজন হয়। এমনকি যথো যে পদার্থগুলির বেশী প্রয়োজন হয় সেগুলিকে অত্রিশুটি পদার্থ (macronutrients), এবং যেগুলি খুব কম পরিমাণে প্রয়োজ ল'লে সেগুলিকে অল্পশুটি পদার্থ (micronutrients) বলা হয়। অত্রিশুটি পদার্থগুলিকে দুটি দলে ভাগ করা যায়—(ক) যে শুটি পদার্থগুলি শুধু জৈব জীবের ১ লজাংশের বেশী থাকে, যেমন কার্বন, অক্সিজেন, হাইড্রোজেন, নাইট্রোজেন এবং ফসফরাস এবং (খ) যে শুটিপদার্থগুলি শুধু জৈবজীবের ০.২ থেকে ১ লজাংশের মধ্যে থাকে যেমন ম্যাগনেসিয়াম, ক্যালসিয়াম, সোডিয়াম, ক্যালসিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম, লোহা এবং তামা। অল্পশুটিপদার্থগুলি আবাদলতা শুধু জৈব জীবের ০.২ লজাংশের নীচে থাকে। কিন্তু অনেক অল্পশুটি পদার্থ আবার সকল প্রজাতির মধ্যে উল্লিখিত নাও থাকতে পারে, যেমন হল অলুমিনিয়াম, বোরন, ব্রোমিন, ক্লোরিন, কোবাল্ট, ক্রোমিয়াম, গ্যালিয়াম, আয়োডিন, ম্যাঙ্গানিজ, মলিবডেনাম, সেরেনিয়াম, সিলিকন, ট্যানটাম, টিন, টাইটানিয়াম, ভ্যানাডিয়াম এবং কিছু বাস্তুতন্ত্রে শুটি পদার্থের প্রবাহ চক্রাকার এবং একটি ভোক্তার দ্বারা খেতে অন্যটিতে স্থানান্তরিত হয় এবং পরিণত বাস্তুতন্ত্রে নির্গত হয়ে পুনরায় ব্যবহৃত হতে থাকে। এই সবগুলি রাসায়নিক পদার্থের চক্র জীব এবং তাদের ভৌগোলিক পরিবেশকে (বায়ুমণ্ডল বা শিলামণ্ডল) কাজে লাগায়। এইজন্য এই চক্রকে জীব-কৃ-রাসায়নিক চক্র ব'খা যেত।

জীব-কৃ-রাসায়নিক চক্রগুলি দু'বিভাগের—(ক) গ্যাসীয় চক্র এবং (খ) পাললিক চক্র। গ্যাসীয় চক্র দেখা যায় যেখানে বায়ুমণ্ডল পদার্থগুলির একটি প্রধান আধার হিসেবে কাজ করে এবং পদার্থগুলি গ্যাসীয় অবস্থায় থাকে। কার্বন, নাইট্রোজেন ও অক্সিজেন চক্র গ্যাসীয় জীব-কৃ-রাসায়নিক চক্রের উদাহরণ। অন্যদিকে পাললিক চক্রে শিলামণ্ডলের পাললিক পদার্থগুলি প্রধান আধার হিসেবে কাজ করে এবং পদার্থগুলি আবহবিকারের ফলে উদ্ভূত হয়। বিভিন্ন পাললিক চক্রগুলির মধ্যে ম্যাগনেসিয়াম ও ফসফরাস চক্র জীবমণ্ডল বিলম্বতর ও কলংক।

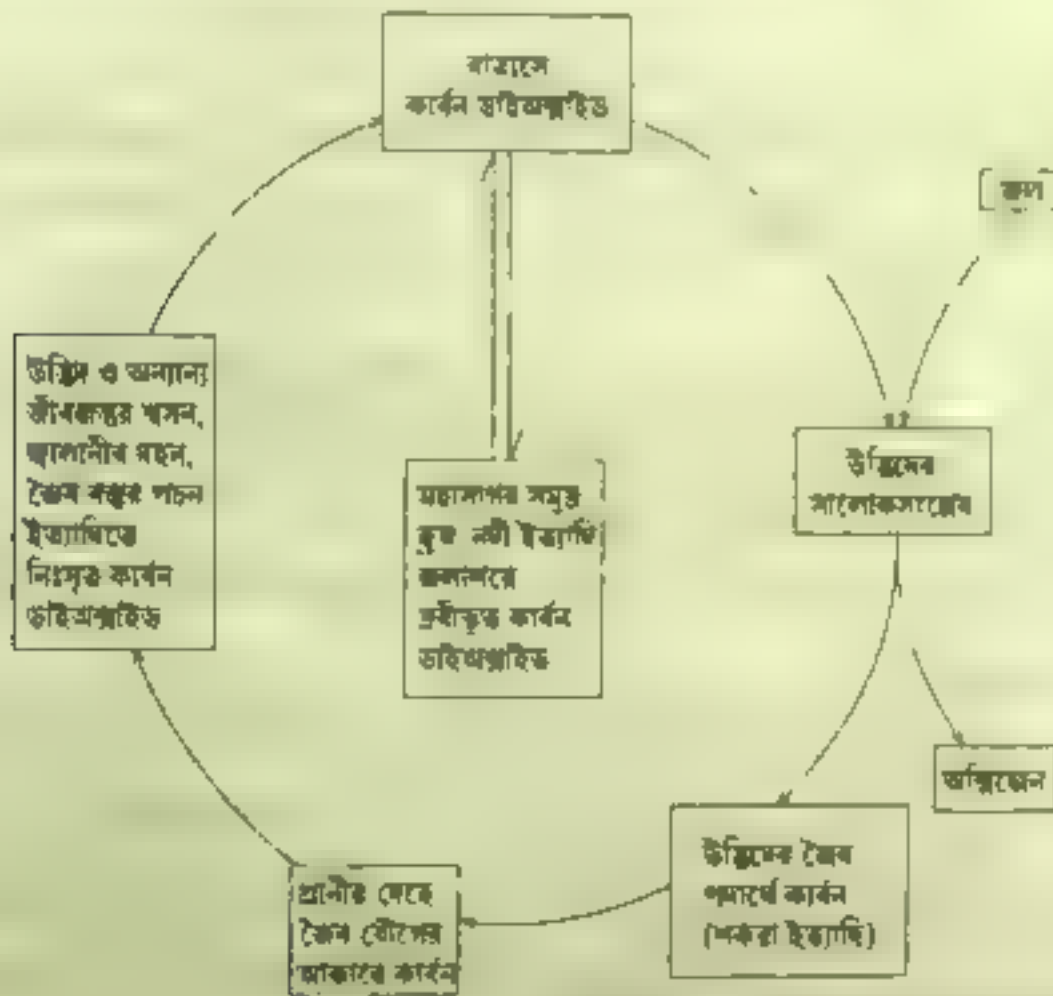
2.4.3.1. কার্বন চক্র

বিত্তরিত পদ্ধতি রাসায়নিক শক্তিতে কার্বনাইড্রেট, পর্বত হবার জন্য কার্বন চক্রের অবদান যথেষ্ট। এই কাজটি সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়ার সমুদ্র বায়ুপালক মাধ্যমে এই পদ্ধতিতে বায়ুমণ্ডল থেকে লবণলিতে কার্বন ডাইঅক্সাইড গৃহীত হয়। এখানে বায়ুমণ্ডলকে কার্বন ডাইঅক্সাইডের ওখার দর হিসেবে ভাণা যেতে পারে, বায়ুমণ্ডলে কার্বন ডাইঅক্সাইড বিভিন্নভাবে নির্গত হতে পারে, যেমন উদ্ভিদ ও প্রাণীদের শ্বাসের ফলে এবং জীবের জ্বালানীর দহনের ফলে। উদ্ভিদ ও প্রাণীদের শ্বাসের ফলে প্রায় 6000 কোটি টন কার্বন ডাইঅক্সাইড বায়ুমণ্ডল এসে লাড়। কিন্তু বা সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়ার পুরোপুরি



উদ্ভিদগুলির দ্বারা শোষিত হয়। ১ বর্ষে মিয়ানমারে বিপুল পরিমাণে ১ লক্ষ কোটি টন কার্বন জমা হয়ে আছে। বীণাশব্দে জ্ঞানানীল মহতেন ১৮৩ সাল বঙ্গ প্রায় ১০০ কোটি টন কার্বন ডাইঅক্সাইড বায়ুমণ্ডলে এসে মিশেছে। বায়ুমণ্ডলের মাত্র ০.০৩৭ শতাংশ আয়তন কার্বন ডাইঅক্সাইড আছে যদিও, কিন্তু মোট ভরকে দিক থেকে এর পরিমাণ প্রায় ২৩৮৯ কোটি টনের কাছাকাছি। অনুপ্রবেশে যখন কিছু কার্বন পৌঁছের বিমোচন ঘটায় তখনও কার্বন ডাইঅক্সাইড প্যাস বায়ুমণ্ডলে নির্গত হতে পারে।

কার্বন ডাইঅক্সাইডের নিয়ন্ত্রণের মাধ্যমে মহাসাগরগুলির দৃষ্টিকোণ থেকেই পূর্ণ মহাসাগরগুলিতে কার্বন ডাইঅক্সাইডের সর্ববৃহৎ আধার হিসাবে ভাবা হয়। কারণ এখানে প্রায় ১৩ লক্ষ কোটি টন বায়ুমণ্ডলের চেয়ে ৫০ গুণ বেশী কার্বন ডাইঅক্সাইড জমা হয়ে আছে। প্রতি বছর ২০ হাজার কোটি টন কার্বন ডাইঅক্সাইড বায়ুমণ্ডল ও মহাসাগরগুলির মধ্যে বিনিময় হয়। মহাসাগর জলে কার্বন ডাইঅক্সাইড দ্রবীভূত হয়ে কার্বনিক অ্যাসিড (carbonic acid) তৈরি করে, যা কার্বনেটগুলিকে বাই কার্বনেট bicarbonate-এ পরিণত করে। এই বাইকার্বনেটগুলি সালোকসংশ্লেষের সময় বিমুক্ত হয়ে কার্বনেট হিসাবে অংশগ্রহণ হয়। মিয়ানমারের কার্বনেট-লিঙ্গাগুলিতেও কিছু পরিমাণে কার্বন ডাইঅক্সাইড রয়েছে, যার পরিমাণ মাত্র ১০ কোটি টন। আনুমানিক প্রক্রিয়ায় এই পরিমাণে কার্বন ডাইঅক্সাইড লিঙ্গাগুলিতে সঞ্চিত হয়।



চিত্র ১.১ কার্বন চক্র



নীচের সারণীতে দেখা যায় যে বিভিন্ন উৎস থেকে বায়ুমণ্ডলে স্থানান্তরিত অর্জিত কার্বন ডাইঅক্সাইড প্রাকৃতিক নিয়মেই বর্জিত হয় এবং সমতা বজায় থাকে কিন্তু মানুষের কার্যের ফলে যে কৃত্রিম জ্বালানীর মতন ও নৃৃতিকার কার্যের জন্য কার্বন ডাইঅক্সাইডের উৎপত্তি ও বায়ুমণ্ডলে এর নিষ্কাশন ঘটে তার সমতা বজায় রাখার বিশেষ কোন ব্যবস্থা নেই।

বায়ুমণ্ডলের অর্জন (শত কোটি টনে)	পদ্ধতি সমূহ
2	মৃত্তিকা কর্মসূচির ফলে উৎপত্ত
6	জীবজন্তু জ্বালানীর মতন
0.1	চীক প্রচলন ও আয়তনবিধির নির্গমন
60	(নিঃ)স্রবন ও জৈব বিয়োজন
100	মহাসাগরগুলি থেকে নির্গমন

বায়ুমণ্ডল থেকে বর্জন (শত কোটি টনে)	পদ্ধতিসমূহ
0.1	শিল্পের আয়তনবিধির
60	উদ্ভিদের সালোকসংশ্লেষ
100	মহাসাগরগুলি দ্বারা শোষণ

কাজেই বায়ুমণ্ডলের নীচ কার্বন ডাইঅক্সাইড অর্জনের পরিমাণ প্রায় ১০০ কোটি টন (১০০ কোটি টন জীবজন্তু জ্বালানীর মতন থেকে এবং ২০০ কোটি টন কৃষি/মৃত্তিকা কর্মসূচির ফলে)। এর ফলে বায়ুমণ্ডলের কার্বন ডাইঅক্সাইডের সমতা নষ্ট হয়, যা গ্রীনহাউস প্রভাব এবং বিশেষ জ্ঞানময় বৃষ্টি, তবুও জনস্বাস্থ্যের পরিবর্তনের জন্য দায়ী।

2.4.3.2. নাইট্রোজেন চক্র

কার্বন চক্রের সঙ্গে নাইট্রোজেন চক্রের মতোমতো মিল রয়েছে, কেবল কয়েকটি দিক থেকে কিছু পার্থক্য দেখা যায়। নাইট্রোজেন চক্র কার্বন চক্রের তুলনায় বেশ জটিল। নাইট্রোজেন প্রোটিন এবং নিউক্লিক অ্যাসিডের (nucleic acids) উৎস, এবং সেজন্য ইহা জীবনের পক্ষে অপরিহার্য। বায়ুমণ্ডল মুক্ত নাইট্রোজেনের আকার এবং আয়তনের দিক থেকে তা বায়ুমণ্ডলের প্রায় শতকরা ৭৪ ভাগা মফল করেছে। বিভিন্ন পৌষ্পের আকারে নাইট্রোজেন জীবসমূহ এবং নৃৃতিকার মধ্যে অবস্থান করে কিন্তু মুক্ত নাইট্রোজেন জীবেরা সরাসরি ব্যবহার করতে পারে না। অতএব কিছু ব্যাক্টেরিয়া ও নীল সবুজ শৈবাল (blue green algae) এর ব্যতিক্রম।

আগেই বলা হয়েছে নাইট্রোজেন চক্র কিছুটা জটিল। বায়ুমণ্ডলের মুক্ত গ্যাসীয় নাইট্রোজেন বিভিন্ন পর্যায়ে অ্যামোনিয়াম (NH₃) পরিণত হয় বা জলিত হয়ে নাইট্রোটে (NO)। পলিট হয় কিছু নাইট্রোজেন-প্রতিস্থাপনকারী (fixing) ব্যাক্টেরিয়া ও নীল সবুজ শৈবাল গ্যাসীয় নাইট্রোজেনকে জৈব রূপে এবং পরিপাক্যে করে তাবা নাইট্রোটে পরিণত করতে পারে। উদ্ভিদ অ্যামাইনো অ্যাসিড (amino acids) ও প্রোটিন সংশ্লেষের জন্য নাইট্রো ব্যবহার করে। উদ্ভিদ-প্রোটিন পাকালীয়া গ্রহণ করে এবং তাদের কলারে পরিণত করে। যখন উদ্ভিদ ও প্রাণীরা মরত বা তাদের বর্জ্য পদার্থ বিভিন্ন অনুজীবের দ্বারা বিয়োজিত হয়, তখন নাইট্রোজেন অঙ্গার বায়ুমণ্ডলে নিগীত হয়। কাজেই নাইট্রোজেন চক্রের বিভিন্ন পর্যায়গুলি হল : মুক্ত নাইট্রোজেনের প্রতিস্থাপন → অ্যামোনিফিকেশন → নাইট্রিফিকেশন → ডি-নাইট্রিফিকেশন → গ্যাসীয় নাইট্রোজেনের মুক্তি।

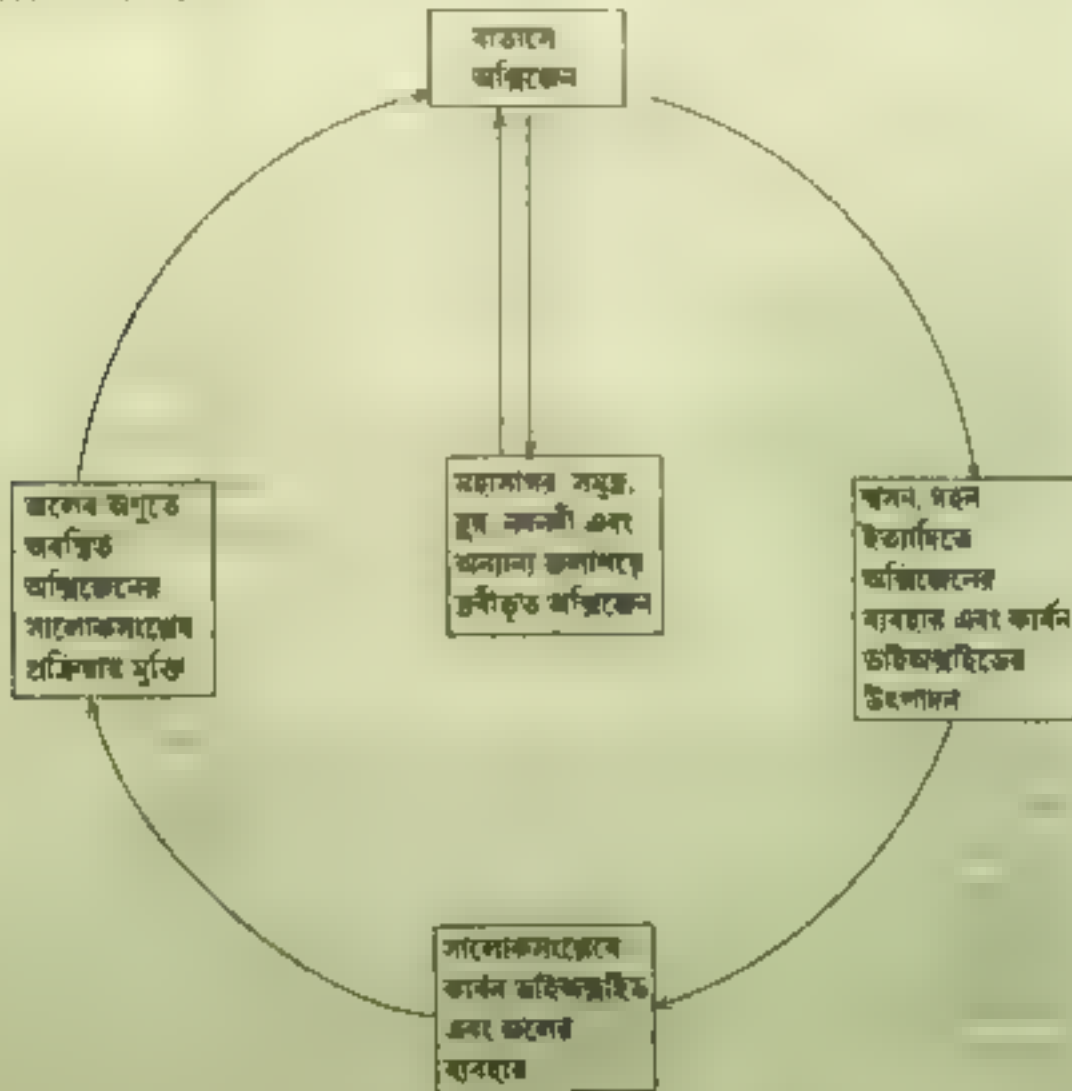
নাইট্রোজেন প্রতিস্থাপন দু'ভাবে হতে পারে—(ক) জৈব বা বৈদ্যুতিক পদ্ধতিতে এবং (খ) জৈব পদ্ধতিতে। পূর্বোক্ত পদ্ধতিতে নাইট্রোটে উৎপাদনের জন্য বহুলাংশের কৃত্রিম বিশদ ও রাসায়নিক দ্রব্যাদি দ্বিতীয় পদ্ধতিতে নীল সবুজ শৈবাল, যেমন



ডি-নাইট্রিফিকেশন পদ্ধতিতে অ্যামোনিয়া ও নাইট্রোজেনের অক্সাইডগুলি বিভিন্ন ব্যাক্টেরিয়ার সাহায্যে যেমন ব্যাসিলিয়াস সেরিয়াস (*Bacillus cereus*), বি লাইকোফোরমিস (*B. licheniformis*) এবং পি. ডিনাইট্রিফিক্যানস (*P. denitrificans*) পুনরায় নাইট্রোজেনে পরিণত হয়। এই প্রক্রিয়ায় নাইট্রোজেন বায়ুমণ্ডলে ফিরে যায় এবং চক্রটি সম্পূর্ণ হয়।

2.4.3.3. অক্সিজেন চক্র

অক্সিজেন চক্রটি স্থলজমূলকভাবে মূল, তাহলে অনুসরণে বায়ুমণ্ডলের মাধ্যমে ২১ ভাগ অক্সিজেন নিয়ে গঠিত। যৌগের আকারে অক্সিজেন জল ও গিলে মরুও উপস্থিত রয়েছে। শরীরের প্রক্রিয়ার জন্য মুক্ত অক্সিজেন অপরিহার্য এবং একান্তভাবে প্রয়োজনীয়। পক্ষান্তরে জনস্বাস্থ্যের জন্য প্রাণীর তাদের বেঁচে থাকার জন্য জলে প্রদত্ত অক্সিজেন গ্রহণ করে। সবুজ গাছপালা সালোকসংশ্লেষ পদ্ধতিতে কার্বন ডাইঅক্সাইডের অক্সিজেন খট্ট এবং বায়ুমণ্ডলে উদ্ভিদের জল থেকে অক্সিজেন নির্গত করে। তাই বৃক্ষ প্রাণীর বাসযোগ্য হয়ে ওঠে। উদ্ভিদ ও প্রাণীর বাসকার্য চালাবার জন্য অক্সিজেন গ্রহণ করে এবং কার্বন ডাইঅক্সাইড ত্যাগ করে। কিন্তু সবুজ উদ্ভিদ যে পরিমাণ কার্বন ডাইঅক্সাইড সালোকসংশ্লেষের কাজে ব্যবহার করে তাতে এর সমতা বজায় থাকে।

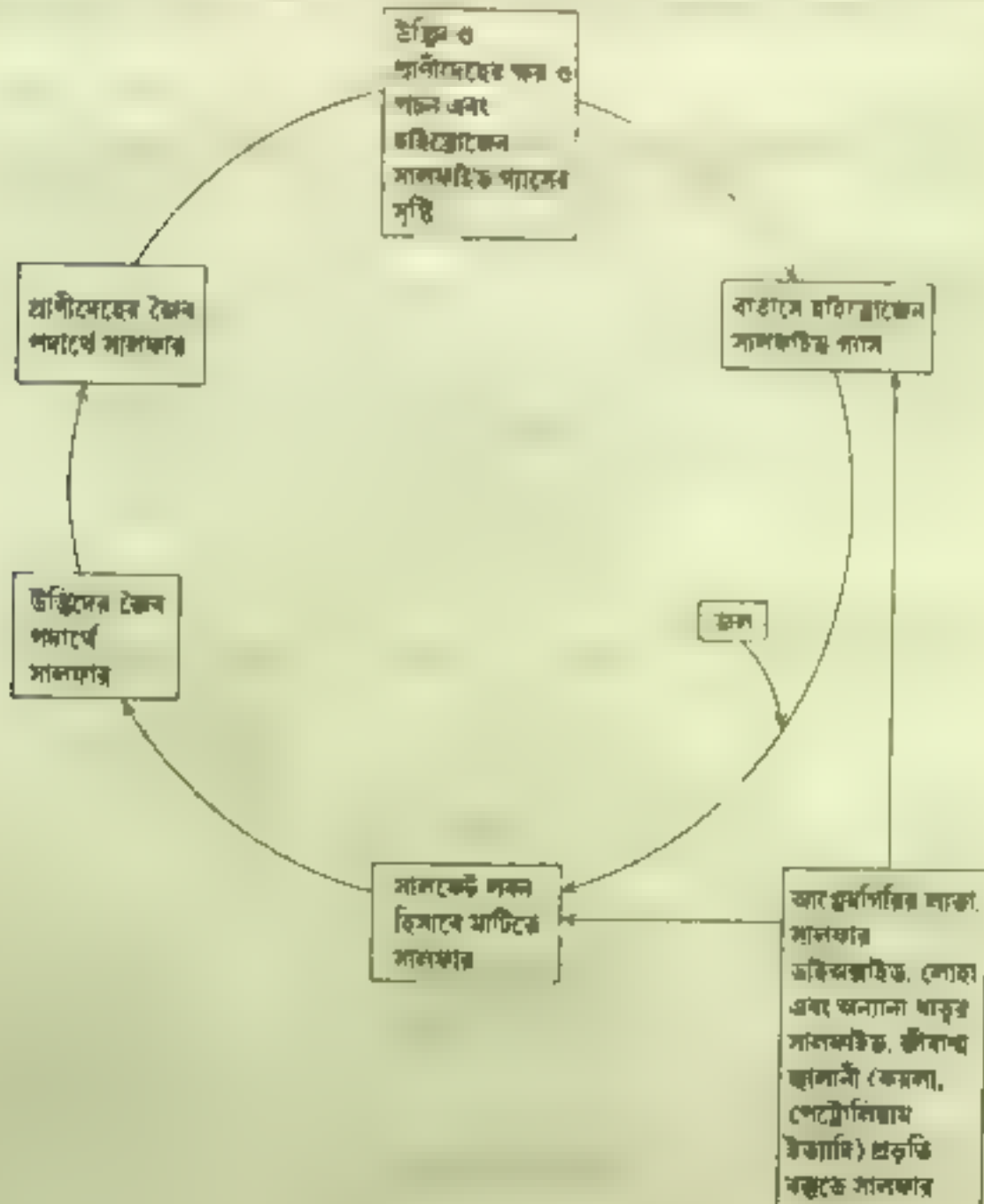


চিত্র 2.3 অক্সিজেন চক্র



2.4.3.4. সালফার চক্র

সালফার, বায়ুমণ্ডলে সালফাস ডাইঅক্সাইড ও ট্রাইক্লোজেন সালফাইডের আকারে পাওয়া যায়। তবে এই দুটি হলো অল্প পরিমাণেই থাকে। সালফার বৈশিষ্ট্যগত ক্ষেত্রে কৈব পদার্থ থেকে পাওয়া যায়। কৈব পদার্থ থেকে পাওয়া যায় কৈব পদার্থের বিয়োজন ও মিনেরালাইজেশন (mineralization) এর, এখন অক্সিজেন সালফাইডের সৃষ্টি হয়। সালফার বা বাত কৈব পদার্থের দ্রবীভবন মূলত বায়ুমণ্ডলে সালফার ডাইঅক্সাইড নির্গত হওয়া পাওয়া। তবে সালফারের দ্রবীভবন কৈব উৎস হিসেবে অক্সিজেন সালফাইডের ভূমিকাই প্রধান। কৈব পদার্থের পৃষ্ঠ সালফাইডের সালফার (৫৫) বায়ুমণ্ডল ও জল (যেমন জলজ সালফার)



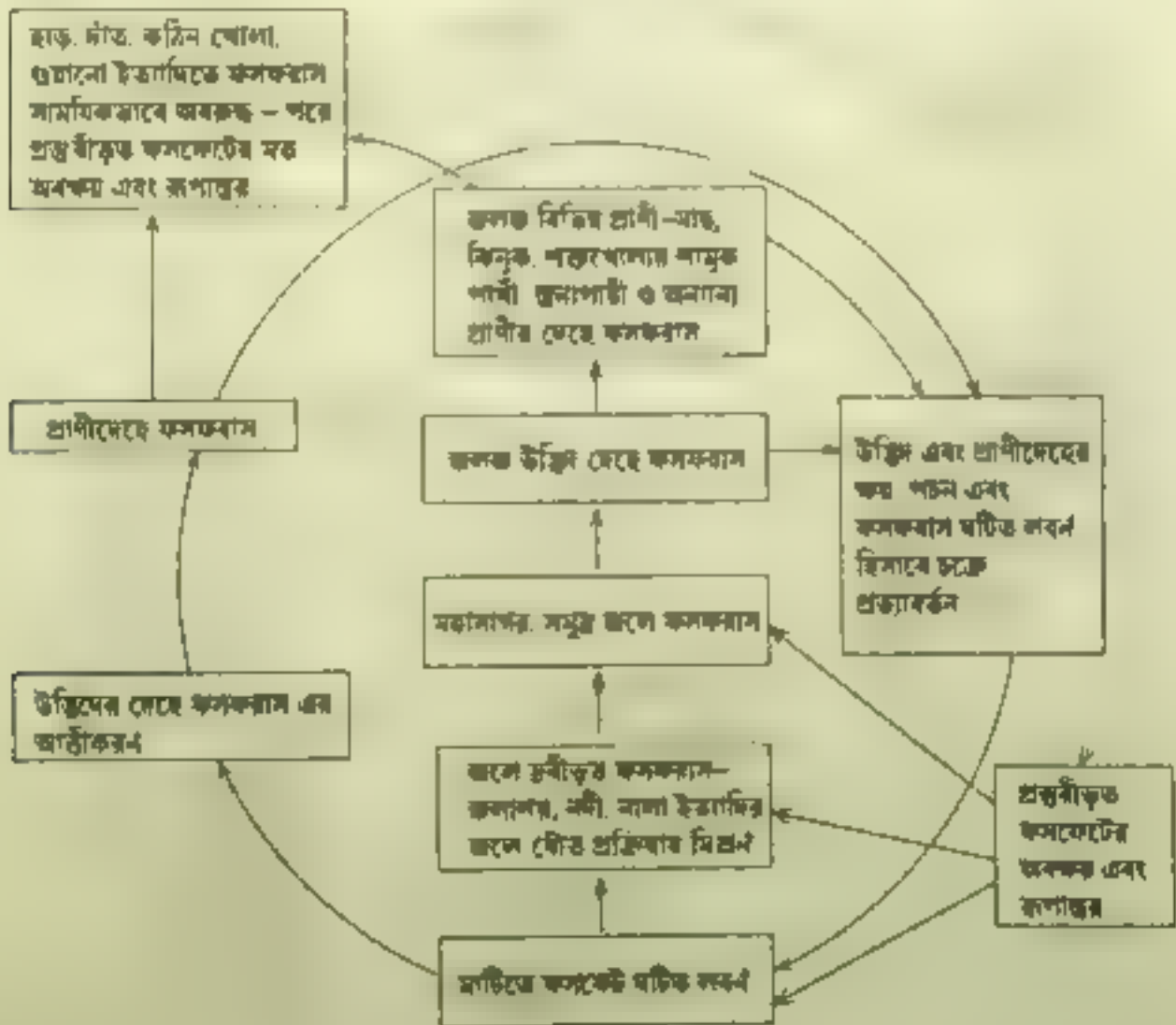
চিত্র 2.4. সালফার চক্র



(*Aspergillus*, *নিউরোস্পোর* (*Neurospora*) এর দ্বারা খনিজায়িত হয়। অল্পত অল্পভূমি এদের কিছুটা, বিভিন্ন ব্যাক্টেরিয়া যেমন ইসচারিচিয়া (*Escherichia*) এবং প্রোভিরা (*Proteus*)-এর দ্বারা হাইড্রোজেন সালফাইডসহ বিভিন্ন সালফাইডে বিজারিত হয়। সালফাইড এবং সালফার অক্সিজেন সালফেট-এ রূপান্তরিত হতে পারে। এইভাবে সালফারের পলল-চক্র সম্পূর্ণ হয়। অন্যদিকে অক্সিজেন সালফেটগুলি উদ্ভিদের মূল দ্বারা অক্সিজেনিত হয় এবং জৈবিক জৈব-পদার্থে পরিণত হয়। জৈব-পদার্থের পচনের ফলে সালফার ডিঅক্সাইড অক্সিজেন বায়ুমণ্ডল ফিরে যায়। বায়ুমণ্ডলীয় সালফাইড হাইড্রোজেন সালফাইড সহ বিভিন্ন সালফাইড থেকে আসে। বৃষ্টির সময় বায়ুমণ্ডলীয় সালফার ডিঅক্সাইড ও সালফাইড কৃষিক্ষেত্রে পতিত হয়ে ভূমিকমা প্রবেশ করে এবং চক্রবর্তীতে মাদিল হয়। এইভাবে গাছ, জল ও পানির অর্থাভিভাষ্য সালফারের প্রাকৃতিক চক্রটি সম্ভব হয়।

2.4.3.5. ফসফরাস চক্র

নিউক্লিক অ্যাসিড ফসফোলিপিড (phospholipid) এবং অসংখ্য ফসফোরিলেটেড যৌগের উৎপাদন হল ফসফরাস। কাজেই এটি জীবের পক্ষে একান্ত প্রয়োজনীয় উপাদান। ফসফরাসের কোন গার্মীয় ধর্ম নেই, যেমন সালফারের আছে।



চিত্র 2.7 ফসফরাস চক্র



তৃতীয় অধ্যায়

পৃথিবীর ভূমি ও জল সম্পদ

অধ্যায় সূচী

3.1. পৃথিবীর ভূমি সম্পদ	3.2.2.1. কৃষি
3.1.1. ভূমির এলাকাভিত্তিক বন্টন	3.2.2.2. আবাস
3.1.2. ভূ-সংস্থান	3.2.2.3. বাতাস
3.1.3. দৃষ্টিকোণ	3.2.2.4. কল্যাণ
3.1.4. ভূমির গুণগতমান	3.2.2.5. মানব সম্পদ ও খনিজ সম্পদ
3.1.5. ভূমির অবনমন	3.3. পৃথিবীর জল সম্পদ
3.2. ভূমির ব্যবহার	3.3.1. ভূ-পৃষ্ঠের জল সম্পদ
3.2.1. ভূমির ব্যবহার নির্ধারণক কল্যাণসূচক	3.3.2. জলের বাজেট ও জল-বায়ুর হিসেব
3.2.2. ভূমির প্রকারভেদ ও ভূমির ব্যবহার	3.3.3. ভূ-পৃষ্ঠের জল সম্পদ ব্যবহারের ধরন

ভূমিকা

সাধারণভাবে ভূমি, জল এবং বায়ু নিয়ে গঠিত পরিবেশ গঠিত। ভূমি শিলামণ্ডলের জল বায়ুমণ্ডলের এবং বায়ু বায়ুমণ্ডলের অন্তর্গত। ভূ-পৃষ্ঠের জীবজগৎ বা জীব-বসতি। এই তিন মণ্ডলের মধ্যে চর্চিত হয়ে রয়েছে। তবে বায়ুমণ্ডলে কোন জীবের স্থায়ী বসবাসের সুযোগ নেই। যেখানে জীব-প্রজাতির প্রাকৃতিক বাসভূমি (habitat) সঞ্চিত। ভূমি, জল এবং বায়ুর সামগ্রিক বৈশিষ্ট্যের ওপর নির্ভরশীল জীব-প্রজাতিগুলিকে অন্তর্গত সফলতর ভূমির ওপর অবস্থা জলের মধ্যে দেখি। কাজেই, বায়ুমণ্ডলগুলিকে ecosystem) দুটি বস্তু প্রেরণিত করা যায় যেমন—(ক) স্থলজ বায়ুমণ্ডল, ও (খ) উদ্ভিদ (aquatic) বায়ুমণ্ডল। অতীত, এই দুয়ের অন্তর্ভুক্তি অল্প একটি বায়ুমণ্ডলের অধিক বৃদ্ধি পাওয়া সম্ভব। একে বলা হয় জলভূমির (wet land) বায়ুমণ্ডল। বায়ুমণ্ডল বিভিন্ন গ্যাস, যেমন নাইট্রোজেন অক্সিজেন কার্বন ডাইঅক্সাইড, অক্সিজেন এবং জলীয় বাষ্প ও অন্যান্য উপাদানের মিশ্রণে গঠিত। এগুলির প্রভাবে পৃথিবীতে বিশেষ বিশেষ আবহাওয়া ও জলবায়ুর সৃষ্টি হয় এবং জলবায়ুগত পরিবেশ (climatic environment)-এর উৎপত্তি ঘটে। স্থলজ বায়ুমণ্ডলের বিভিন্ন বায়ুমণ্ডল (biomass) যেমন—বৃক্ষ, মাছ, পশু-পক্ষী, বৃদ্ধি-অবস্থা, মৃতভূমি ইত্যাদি এই জলবায়ুগত পরিবেশের অঙ্গ। অনেকগুলো নিম্নলিখিত হয়।



3.1. পৃথিবীর ভূমি সম্পদ

ভূগর্ভস্থ তরলের-এক ভাগেরও কম (প্রায় 30%), অল্প নিম্নে স্থলচলন সৃষ্টিত কিন্তু স্থলভাগের পরিবেশ মানুষ এবং অন্যান্য স্থলচরী জীবের পক্ষে অপ্রাপ্য প্রকৃতিগত ভূমির পৃথকত মাত্রার ওপর ভেদে চিহ্নিত থাকে। নিম্নতর ভূমি মানুষের বৈশিষ্ট্যের কাছাকাছি, যেমন - কৃষি যন্ত্র (যেটা পৃথক ভূমি-কর্তৃত্ব) এমনকি অন্যান্য মানুষেরাও তাদের খাদ্য উৎপাদ ও শিকারের জন্য প্রচলিত ভূ সম্পদের ওপর নির্ভর করেন। সমস্তের অন্তর্গত এবং পৃথক উদ্ভাবনের মাধ্যমে মানুষ ভূমির ওপর আঘাত করেছে। মানুষের প্রয়োজনে প্রচলিত কাছাকাছি ২২ হাজার বছর ধরে ভূমি পৃথক ভাবে বিস্তৃত হয়েছে, এবং বৈশিষ্ট্য ভাগ সম্পদের যথাযথ ব্যবস্থাপনা ঘটিয়ে পৃথিবীর জীবনের প্রকৃতি পুনরায় আত্মপ্রকাশ করে। ভূমির ব্যবস্থাপনা একটি সঙ্কটময় বিষয়। বর্তমান বিশ্বে ভূমির ব্যবস্থাপনা কৃষি কার্যক্রম চিত্রিত করার মাধ্যমে একটি এককভাবে দেখা দেওয়া হয়েছে। যদিও পৃথিবীতে সামগ্রিকভাবে কৃষি ভূমির পরিমাণ বেশ কম বর্তমান অবস্থায়। ১৯৫৬-এর পর থেকে পরিমাণ ধুব ধনী যুক্তরাষ্ট্র 2৭% আমেরিকা যুক্তরাষ্ট্র 2.৭% জার্মানী 3৭% ফ্রান্স 3৭% এবং প্রচলিত উন্নত দেশগুলিতে এই ধরনের আকার সাধারণত (Sub-Saharan) আফ্রিকা (7%) ও অস্ট্রেলিয়া (৫%)। এই ভূমির ধুব সমান। অন্যটি কৃষিভূমি।

সারণী 3.1 ভূ-পৃষ্ঠে ভূমি বন্টনের প্রকৃতি (বিলিয়ন হেক্টর-এ, 1 বিলিয়ন = 100 কোটি)

মোট ভূমি	কৃষিযোগ্য ভূমি	স্থায়ী ভূ-ভূমি ও পশুচারণ ভূমি	অনাঞ্চল ও ভূ-ভূমি	অন্যান্য ভূমি (নিষ্ফল ও প্রকৃতিগত ভূমি)
17	1.44	3.66	3.89	4.31
(100%)	(11%)	(26%)	(30%)	(33%)

ভূমির পরিমাপ (spatial) বৈশিষ্ট্যের জন্য মান কমা হয়, যেটি ভূমির পরিমাণ ছিল। 1৭৫৬ এবং অসম্ভব (inexhaustible)। কেননা স্থান (space)-এর সৃষ্টি বা কাস করা সম্ভব নয়। অতীত এককালের ভূমি পুনরুদ্ধারযোগ্য কিন্তু তা মাঝে মাঝে ভূমি পৃথকতাই অসম্ভব। অতীত এবং সেজন্য প্রকৃতিক পরিবেশের উপস্থাপন, যেমন পৌরবিক, বৃষ্টিপাত ইত্যাদি ভূমির ব্যবস্থাপনা সম্ভব ও প্রকৃতিগতভাবে চিহ্নিত।

ভূমিতে খাদ্য উৎপাদিত হয়। পৃষ্ঠে ওঠে আন্তঃস্থল—এমনকি ভূগর্ভস্থের যোগ্যের জন্যও মানুষের ভূমির ওপর নির্ভর করতে হয়। এই কারণটি ভূমির ভোগ্যসম্পদ হিসেবে চিহ্নিত করেছে, এবং এর মাধ্যমে ভূমির প্রতি মানুষের লোভন আচরণের মিকটি প্রকাশ পেয়েছে। মানুষ ভূমির প্রকৃতিক সম্পদ আশ্রয় ভোগ্যসম্পদ হিসেবেই বোঝা করে চলেছে, তাই প্রাকৃতিক ব্যবস্থাপনা (natural systems) মানুষের লোভনিত অর্থনৈতিক ব্যবস্থার কারণে প্রকৃতিগতভাবে ক্ষতিগ্রস্ত হয়েছে।

3.1.1. ভূমির এলাকাভিত্তিক বন্টন

পৃথিবীতে ভূমির মোট এলাকা বরা হয় 148.42৭ হাজার বর্গ কিমি। এই মোট এলাকার মধ্যে 30 শতাংশ (4৩,579,000 বর্গ কিমি) এশিয়ার অন্তর্গত এবং এটিই পৃথিবীর সবচেয়ে বড় এলাকা। এর পাশে রয়েছে আফ্রিকা, যার মোট এলাকার পরিমাণ 30 (১65,000) বর্গ কিমি। পৃথিবীর মোট এলাকার 20 শতাংশ উত্তর আমেরিকা, দক্ষিণ আমেরিকা, আস্ট্রেলিয়া ও ইউরোপ। পৃথিবীর মোট এলাকার যথাক্রমে 16.3, 8.9, 8.9 ও 6.7 শতাংশ জুড়ে রয়েছে। অস্ট্রেলিয়ার ভূমিভাগের পরিমাণ (7.6৪7,000) বর্গ কিমি বা 5.7 শতাংশ। পৃথিবীতে সবচেয়ে কম



3.1.2. কৃ-সংস্থান

আকার, আকৃতি উচ্চতা ইত্যাদি বৈশিষ্ট্যের পরিপ্রেক্ষিতে কোন কৃষিক্ষেত্রকে পর্বত মালভূমি কাকাত মালভূমি মালভূমি বরাহপুত্র উচ্চভূমি, নিম্নভূমি শুভ্রভূমি চিহ্নিত করে হয়। কৃষির এইসব বৈশিষ্ট্যগুলি কৃ-সংস্থান এর (topography), অর্থাৎ কৃ-সংস্থানিক রূপবৈচিত্র্য বিশেষ বিশেষ পরিবেশ এবং অনুকূল পরিবেশের পাশ্চাত্য অনুকূল প্রাকৃতিক বাসভূমি গড়ে তোলে। সাধারণভাবে দেখা যায় যে, কৃ-সংস্থান পরিবেশের অনাধিক ঠাণ্ডা এবং বড়ো ঢালের জন্য কৃষি-প্রজাতির বিশেষ সমাবেশ ঘটে না। কিন্তু, ক্রান্তীয় নিম্নভূমিগুলিতে উষ্ণ-আর্দ্র জলবায়ু ও সমতল কৃষি কীর্তির বিকাশের পক্ষে বিশেষ সহায়ক হয়েছে। পাকাতের মালভূমিতে কৃষিলাভ কম এবং জলের অভাবে কীর্তির বিকাশ সীমাবদ্ধ হার পাড়েছে। পৃথিবীর মানচিত্রে দেখা যায় যে, প্রায় প্রতিটি মহাদেশেই মালভূমি অঞ্চলের প্রাধান্য রয়েছে। এর কারণ মহাদেশগুলি অর্ধগোলাকৃতি আশ্রয় নিল। যাবা গঠিত হয় এবং পর্বতশ্রেণীগুলি ক্রান্তীয় হয়ে মালভূমিতে পতিত হয়। সাধারণ মালভূমি-এলাকা বাস মিলে অফ্রিকা মহাদেশের প্রায় পুরোটাই কৃ-প্রকৃতিগতভাবে মালভূমি বা সপটী কৃষি (table land)। এখানকার মূল উপকূল বরাহের সমভূমির সৃষ্টি হয়েছে এবং এখানে ঘন জনবসতি পড়ে উঠেছে। নিম্নোক্ত আফ্রিকার কেন্দ্রীয় এলাকাগুলি ঘন ক্রান্তীয় বৃষ্টি অরণ্যে আবৃত রয়েছে, তবে তার মধ্যেও কোথাও কোথাও বিস্তৃতভাবে জনবসতি পড়ে উঠেছে দেখা যায়। এছাড়া ব্রাজিল মালভূমির আমাজন উপত্যকার বিস্তারিত বৃষ্টি অরণ্য দেখা যায়। এই বৃষ্টি-অরণ্যগুলি বায়ুমণ্ডলের কার্বন ডাইঅক্সাইড কমাতে এবং অক্সিজেনের পরিমাণ বাড়াতে সাহায্য করে বলে। এদের অপর্যায়ী ওকর রয়েছে। ইউরেশিয়া (ইউরোপ + এশিয়া) মহাদেশের মাতিসীয়াতক মালভূমিগুলি নীতলালে কৃ-নীতল এবং আলকাত্তর ওক প্রকৃতির জন্য উষ্ণ ও আনন্দ। কৃষি-প্রজাতিগুলির বিকাশকে বাহ্যিক করে এখানে কৃষির অত্যন্ত কম হয়। এখানের পর্বতমালাগুলি যে উচ্চভূমির সৃষ্টি করেছে, সেখানেও পরিবেশ কীর্তির পক্ষে সহায়ক নয়। কিন্তু, মরু ও মরু পূর্ব এখানের নদী-সমভূমিগুলিতে জনসংখ্যা ও জনবসতির বৃদ্ধি প্রাচীরবিকৃতভাবে বেশী। একইভাবে উত্তর আমেরিকার পূর্ব ও পশ্চিম প্রান্তের হিমবাহের অবশেষের ফলে বিস্তারিত নিম্নভূমি তৈরী হয়েছে। কিন্তু এই মহাদেশের পশ্চিম অংশে রয়েছে উচ্চ মালভূমি এবং নদী ও গিরি পর্বতমালা। যদিও অস্ট্রেলিয়ার মধ্য অংশ একটি প্রায় সমতল মালভূমি অঞ্চল, তবুও এখানকার জনসংখ্যা কৃষির পক্ষে অনুরাগ হয়েছে। আটলান্টিক গণ্যমান্য কৃষির অংশবিশেষ এবং একটি বৃহৎ মালভূমি অঞ্চল যেখানে ১৫ম নীতলাবস্থা (উষ্ণতামান সাধারণ হিমবাহের নিচে থাকে) এটিতে নীতল মালভূমিতে পতিত করেছে, এজন্যই এখানে কৃষি-প্রজাতির সংখ্যা খুবই কম।

3.1.3. মৃত্তিকা

কৃ-গুলের পাতলা আবরণ মৃত্তিকা কীর্তিগতের কাছে অত্যন্ত ওক-পূর্ণ। মৃত্তিকা হল ধরে রাখতে পারে এবং উদ্ভিদ ও অসংখ্য অনুকূলিকার (microorganisms) কৃষিতে সহায়ক করে। কীর্তিগত উদ্ভিদ তাদের বেঁচে থাকার জন্য মাটি থেকে পুষ্টি-পদার্থ সংগ্রহ করে। কাজেই, পরিবেশগতভাবে মৃত্তিকার মধ্যেই ওক রয়েছে। শিলার আবহবিকাশের ফলে উৎপন্ন রেগোলিথ (regolith)-এর ওপর জনবায়ু, উদ্ভিদ, কৃ-সংস্থান ইত্যাদির অধিক্রিয়ত জন্য মৃত্তিকার উদ্ভব ঘটে। মৃত্তিকার তিনটি স্তর হরাইজন (horizon) বা অনুকূলিক তল দেখা যায় যথাক্রমে A, B, ও C হরাইজন। এদের মধ্যে সবচেয়ে ওপরের A স্তর থেকে বৌত-প্রক্রিয়ার (leaching) পদার্থের অপসারণ, যাবাটী B স্তরে A স্তর থেকে চুইয়ে আসা পদার্থের সঞ্চয় এবং সবচেয়ে নিচের C স্তরটিতে মাদি শিলা (parent rock) দেখা যায়। মৃত্তিকার বৈশিষ্ট্যগুলি, যেমন উর্বরতা মান, বিশেষ ধরনের জলবায়ুগত ও বাহ্যিক উদ্ভিদ সম্পর্কিত পরিবেশে বৌত-প্রক্রিয়ার অপসারিত এবং সঞ্চিত পদার্থের পরিমাণের ওপর নির্ভরশীল।

মৃত্তিকাতলকে দুটি প্রধান ভাগে ভাগ করা যেতে পারে। এগুলি হল, পেডালফেরস (pedalfers) এবং পেডোকালস (pedocals)। যথাক্রমে আর্দ্র ও শুষ্ক-প্রাচ্য অঞ্চলের মৃত্তিকা। পেডালফেরসগুলির A স্তরের কৃষ্ণ (texture), হালকা, কিন্তু



কদম্বগুচ্ছ জৈবকম্পন (leaf humus complex) ও লোহাযুক্ত (ferrogenuous) পদার্থের প্রতিক্রিয়া থাকার জন্য ৪ জন ভারী হয়। পদার্থকালম্পনিক এ স্থানে স্থিতিস্থাপক করে হয়। এই প্রক্রিয়া খনিজ পুষ্টি পদার্থ ও জল নদুদ, বিশেষত ক্যালসিয়াম কার্বোনেট হয় পদমূল (rhizome)। পদমূলগতন এন' চরমোজেন (chermozen) বা কৃষ্য-ভূতিকা, পদমূলকালম্পন-এর প্রকৃষ্টি উদাহরণ। ক্রান্তীয় জলবায়ুতে ক্রান্তীয় পদ ও জল নদুদ সমাবেশে লোহা-ক্যালসিয়াম উৎপত্তি ঘটে। পদমূলিক ভূতিকা নদী, নদীস, সমুদ্রতীরে ও হিমবাহের ক্ষয়ভাগে পদমূলিক পরিবহন ও সমাবেশে ফলে পদ ও জল এই একে প্রসারিত (transported) ভূতিকাও বলা হয়। যেখানে পদমূল সমাবেশ হয়, সেখানে এই ভূতিকা পরিবহনভাবে স্থিতিস্থাপক পদমূল হয়।

[illegible]

3.1.4. कृषिगत उन्मुखता

কৃষির গুণগতমান পরিবেশের একটি অন্যতম গুরুত্বপূর্ণ দিক। নিম্নের কয়েক মলাক জনসংখ্যার বিশ্লেষণে কৃষির
 গুণের জৈবগততা প্রভাব ফেলেছে। আগেই বলা হয়েছে কৃষি একটি ধ্রুব সম্পদ। প্রতি জনসংখ্যার আভ্যন্তরীণ চাপ প্রতিদ্বন্দ্বিতা
 কৃষিগুলিতে কৃষিকর্মের প্রমাণ ঘটানোর পাশাপাশি কৃষিও অন্য একটি ধ্রুব সম্পদ। যে পৃথিবীর মোট কৃষিকার্যের মাত্র ১.৫
 শতাংশ স্বত্বাধীন কৃষির অধীন। তবে বিশ্বব্যাপী কৃষির ৫০% পূর্ব সামান্য গুরুত্ব কৃষি কৃষির অধিকার করা সম্ভব।
 উদাহরণস্বরূপ বাংলাদেশ ও ভারতের মোট এলাকায় যথাক্রমে ৫৩ ও ৫৭ শতাংশ কৃষির অধীন। এই দুই দেশে কৃষিকর্মের
 অংশ প্রমাণ ঘটানোর পাশাপাশি কৃষিও অন্য একটি ধ্রুব সম্পদ। কৃষি কৃষির অধীন। এই দুই দেশে কৃষিকর্মের
 অংশ প্রমাণ ঘটানোর পাশাপাশি কৃষিও অন্য একটি ধ্রুব সম্পদ। কৃষি কৃষির অধীন। এই দুই দেশে কৃষিকর্মের

3.1.5. कर्मिक सम्बन्धन

অর্থনৈতিক বাণিজ্যের জন্য টেকসই কৃষিক্ষেত্র উর্দ্ব তৃণের প্রতিশ্রুতি অত্যন্ত ঘটাছে। মানব উন্নয়ন প্রতিবেদন (Human Development Report), 1998 এ প্রকাশ, 1999 খ্রীষ্টাব্দ থেকে অন্যান্যটি প্রায় 200 কোটি হেক্টর সুফলা জমির অক্ষয়ন ঘটেছে। এই পরিমাণ ভূমি পৃথিবীর মোট সুফলা জমির প্রায় ত্র্যয়ত-এক ভাগ। কতকটি সামগ্রিকভাবে পৃথিবীর মোট জমির বহনক্ষমতা (carrying capacity) ঘটেছে। কতক (যেহেতু উৎসাহিত করা) এই যে উৎকৃষ্ট কৃষিক্ষেত্র জমির দ্বারা উন্নয়নশীল দেশগুলিতেই সবচেয়ে বেশী। পৃথিবীর মোট অকর্মিত ভূমির প্রায় অর্ধেক এশিয়ায় এবং অর্ধেক অকর্মিত মোট ভূমির প্রায় চারতর-এক ভাগ অফ্রিকায় অবস্থিত। বিশেষ এইসব এলাকাগুলিতে কৃষকদের জন্য মানুষের যোগদান সুনিশ্চিত করা প্রয়োজন। কতক এখানে খাদ্যের দাবি এবং দূরত্ব দূরীভূত ঘটনা। এইসব এলাকায় বিধের মোট পরিবর্তন মানুষের জিনের দুই ভাগ বাস করে। অতএব ভূমির অকর্মিত বিধের মানুষের কাছ অত্যন্ত ভয়ের কারণ হয়ে দাঁড়িয়েছে।

3.2. હમિયત શાલશાલ

ভূমির মোট পরিমাণ নির্দিষ্ট—এর বৃদ্ধি বা হ্রাস ঘটে না। অতএব, ভূমি অক্ষয়প্রভণ্ড বলে কেমনা সুব্যবস্থাপনার মাধ্যমে এর পুনঃপুনঃ ব্যবহার করা সম্ভব। মানব সমাজের ক্রমবর্ধমান বিভিন্ন চাহিদা ভেটতে বিভিন্ন ক্ষেত্রে ভূমির ব্যবহার হয়ে থাকে। তবে দেখা গেছে যে, অতীত অনেক উন্নত সমাজ ব্যবস্থায় ভূমির অকলসনের কারণে প্রচণ্ডভাবে ক্ষতিগ্রস্ত হয়েছে। এই অকলসন প্রশমনে ভূমির অপব্যবহারের ফল কামতই কোন দেশের সামগ্রিক বিকাশের জন্য ভূমির বিচক্ষণ ব্যবহার একান্ত আবশ্যিক। ভূমির ব্যবহার সম্বন্ধে পরিবেশের নিম্নলিখিত বিষয়গুলি গুরুত্বপূর্ণ।



(ক) প্রথমতঃ কৃষি হল কোন কার্জি সংশ্লিষ্ট এবং সকল ধারণায় ও কাজে কৃষিক এলাকা ও সামান্য মেট্রোপলিটানে স্থিত অবস্থা ভঙ্গকৃষি বা এই ধরনের কোন কৃষি পুনরুদ্ধারের ফলে সামান্য কিছু এলাকা বাসক ব্যবহারযোগ্য মেটি এলাকার সঙ্গে সংযুক্তিত হতে পারে কিন্তু বিদ্যমান কৃষক বহুরের অভিজ্ঞতায় দেখা গেছে যে নির্দিষ্টকালীন সময়ে এইসব কৃষি বিশেষ কাজে আসে না কৃষির হাঙ্গামাকৃত বহুলাংশকাল না হলে কৃষিকার্যে কোন হাঙ্গামে কৃষির লোকসান ঘটে

গ, বিস্তীর্ণত, ভূমি প্রকৃতিবই স্বাভাবিক। ভূমির সর্বত্র ভৌতিক বৈশিষ্ট্য সচরিত বা সুবিধামত বদলাবার সম্ভব নয়। মানুষের প্রচেষ্টায় ভূমির ঢাল খুব বেশী পাল্টাত না। এক ভাগে ভূমির এইসব বৈশিষ্ট্যগুলি মোটামুটি স্থায়ী ও অপরিবর্তনীয়। উঁচু এলাকাগুলি উচ্চভূমিকাল এবং নিম্ন এলাকাগুলি নিম্নভূমির আকারে প্রকাশিত হয়। যাহা হোক অসংখ্য ঢালে বিভক্ত ভূমি। তাহে এই নিজস্ব বৈশিষ্ট্য সজায় বাধ। বিস্তীর্ণ এলাকা সমতল করণে যেকোন প্রচেষ্টাই তাই অসম্ভব হয়ে পড়ে। কিন্তু যোগাযোগের পরিকাণ্ডমা গড়ে তুলিতে সুভবন। ইন্দোনেশিয়া (Indonesia) ও কাজান পর্যায়ের মাঝামাঝি একপাশে অনেক বাধাই অতিক্রম করা গেছে। তবু এই প্রচেষ্টাগুলি ভূমির ভৌতিক অলঙ্কার হাতেই নির্মূল হইয়াছে। বেশী, কেবল মানুষের প্রচেষ্টাতেই কোন নিস্তীর্ণ ভূমিজাগ সম্ভবই উৎকৃষ্ট কৃষিজমিনে রূপান্তরিত হবে না। ভূমির ভৌতিক চরিত্র অবশ্যই কঠোরগুলি নিজস্ব নিয়ম এই পরিবর্তনের পাথে বাড়া করণ। ভূমির নিজস্ব বৈশিষ্ট্যের জন্য বেশীভাগ ভূমির একটি নির্দিষ্ট ভূগর্ভে পণ আশ্রয় গ্রহণ করা সম্ভব হয় না। (উদাহরণ) এক মান বাধা দরকার যে ভূমির এই ধরনের উচ্চভাগের প্রত্যন্ত বায়বস্থ। আমাদের তাই ভূমির বাধাবাহক ওপর ভূমির ভৌতিক চরিত্রের নিষ্ঠে প্রত্যয় দেওয়া বাধ্য হইবে।

অধিকন্তু ভূতাত্ত্বিক গঠন এবং অধিক শিথল থেকে গুরুত্বপূর্ণ বহিঃক সন্ধানের সফল ফলস্বরূপকভাবে কম পরিবর্তনীয় জলবায়ু সংক্রান্ত বিষয়গুলিও অনেকাংশে স্থায়ী ও অপরিবর্তনশীল বলে তান করা হয় ও কৃষিক্ষেত্রে অভাব মেচের মাধ্যমে সহজেই পূরণ করা যায়। অপ্রতিরোধ্য বহিঃকভাবে মোকাবেলা করা অনেক কঠিন। সেজন্য অধিক কৃষিসুষ্ঠা এলাকা সমস্যাধীন থেকে যায়। যেসব ক্ষেত্রে কম উষ্ণতামান লম্বা উৎপাদনের সঙ্গে অল্পোয় যেমন মধ্য ও উচ্চ অক্ষাংশের অঞ্চলগুলিতে, কীচারা বা সবুজ ঘর (greenhouse)-এর সাহায্য। এই বাধা দূর করা সম্ভব হয় অবশ্য একেই উৎপাদিত লম্বার মূল্য বৃদ্ধির সাথে সমন্বিতপূর্ণ হওয়া চাই। কৃষিক্ষেত্রের বহন সাধারণতঃ জলবায়ু বৈচিত্র্যের ওপর নির্ভরশীল। অবশ্য বিশেষ ধরনের কৃষিসংক্রান্ত ভূমির ব্যবহার, যেমন ফলের বাগান, নারীকী ও বাজারবৈচিত্রিক বাগান (market gardens) জন্য অণু-কlima (micro-climate) ব্যবস্থার প্রয়োজন বোধ্যে।

ভূমি পরিকল্পনা (land planning) বলতে একে কখনো ভূমি ব্যবহারের প্রকৃতি বা পদ্ধতি নির্ধারণকেই বোঝানো হয়। এই ক্ষেত্রে ভূমির কাছাকাছি থাকা স্থানের সাথে সম্পর্কিত এই কাজটি বাস্তবায়ন করা বা পরিচালনা করতে একটি প্ল্যান বা নীতিমালা অনুসরণ করা হয়। এখানে ভূমির ব্যবহারের পদ্ধতি নির্ধারণ করা হয় এবং ভূমির বিভিন্ন অংশের জন্য ভিন্ন-ভিন্ন ব্যবহার নির্ধারণ করা হয়। যেমন: বাসস্থান, শিল্প, কৃষি, বনাঞ্চল ইত্যাদি।

এই ক্ষেত্রে ভূমির ব্যবহারের পদ্ধতি নির্ধারণ করা হয় এবং ভূমির বিভিন্ন অংশের জন্য ভিন্ন-ভিন্ন ব্যবহার নির্ধারণ করা হয়। যেমন: বাসস্থান, শিল্প, কৃষি, বনাঞ্চল ইত্যাদি।

কামা ব্যবহারের ধরনটি ভূমির বর্ধিত (multiple) ব্যবহারের নীতির মাঝে প্রত্যক্ষভাবে জড়িত। এককপায় সমগ্র দেশ একটি জাতীয় সম্পত্তি, যা মানুষের কল্যাণ ও উৎপাদনের কারণে ভাল মরফাত। দেশের উচ্চভূমিগুলির জন্য এমনভাবে পরিকল্পনা করতে হবে যাতে শ্রম অবশ্যই ও পাটাতী মের পরিকল্পনা কারণ আসে এবং মূল্যবান পার্থক্য ও শিল্পের প্রয়োজনীয় জমির সংগ্রহ-কেন্দ্র হিসেবে ব্যবহৃত হয়।



মানব সমাজে সবচেয়ে দ্রবতায় চাষিতা হল আগাধের বা কৃষকরা উৎপাদন করে থাকেন কাজটি কৃষককে কৃষির উৎসাহমান বজায় রাখা ও তার উন্নতি সম্পন্ন করার জন্যে। অতীত একটা সময় কৃষি যন্ত্রের নিয়ন্ত্রণে সুনির্দিষ্ট থাকতে হবে কোন কৃষি প্রকল্পের পরিচালনা ও তার সম্প্রদায়ের জন্যে। পাঁচটি বছর আগে যখন যে সময়েও আগে কৃষক কেউকেও অগ্রিম ফেরত লাভ (firm advance) করেন না যেসব অতীত ক্ষেত্রে কৃষিকে কাজে লাগানো কৃষি ক্ষয়ের নিষ্পন্ন অনিবার্য ক্ষেত্রে এই ধরনের পরিচালনা অসম্ভব হয়ে পড়ে। কাজটিই কৃষি-ব্যবহার পরিচালনা কৃষিকর্মের মধ্যে যেসব এলাকা অ কৃষি ব্যবহারের আওতায় আসবে এর সুনির্দিষ্ট নীতিমালা ঠিক করে নেবে।

মানুষের দ্বিতীয় প্রাথমিক চাহিদা হল আগাধের একটি নিয়ন্ত্রণ ও আশ্রয়স্থল গড়, অর্থাৎ: কাজটিই কৃষকগণের জনসংখ্যার জন্যে বাসভূমির উন্নয়নযোগ্য চাহিদা রয়েছে। উন্নত দেশগুলিতে বাসের জনসংখ্যা কৃষি বসতিতে অনেক কম হলেও, জনসংখ্যার ব্যয়সীমিতক ঘটন। এমনই যে, পরিবাসের সমস্যা এখনও বেড়ে চলেছে। ফলে একই সময়ে মানুষের জন্যে অধিক সংখ্যায় আবাসস্থলের প্রয়োজন পড়েছে। পরিচালিত আবাস ভবন হতে ওয়ে যখন দেখা যায় পুরাতন বাড়িগুলি ব্যবহারোপযোগী থাকছে না, সবচেয়ে বেশি পরিমাণে ভাঙন বাড়তে গুহের চাহিদা সৃষ্টি করতে নতুন শিল্প স্থাপত্যের ফলে বা পুরাতন শিল্পের ক্ষেত্রে পুনর্বাসনের জন্যেও নতুন করে বাসস্থানের সংস্থান করতে হয়। প্রাচীন আগাধের ক্ষেত্রে বলা যায় যে, ক্ষেত্রে পুনর্বাসন এবং প্রাচীন কৃষকের ও কৃষি সম্প্রদায় নিয়ন্ত্রণের জন্যে মূলতঃ কৃষিকর্মের ব্যবহার কেবলো সম্ভব হবে না।

কাজে বোঝানো মানুষের একটি দ্বিতীয় চাহিদা হল এই শিল্পের প্রকল্পে এতদূর সঠিক প্রকল্পে দরকার শিল্পের সঙ্গে ব্যবসা-পারিজন। এবং আধুনিক জীবনযাত্রার সহায়ক অতীত সমস্যাগুলিও যুক্ত করতে হবে। শিল্পের অবস্থান যাতে দেশের সর্বত্র সুসমভাবে গড়ে উঠতে পারে বিশেষতঃ পুরাতন ও নতুন শিল্পাঞ্চলগুলিতে, এবং আধুনিক আবাসভবনগুলিও জন্যে যাতে প্রয়োজনীয় জমির ব্যবস্থা হয়, সেমিক প্রকল্পে দিতে হবে। কোন এলাকায় শিল্পের প্রকৃত অবস্থান নির্ধারণ পরিচালনার একটি প্রয়োজনীয় দিক। শিল্প-ব্যবসায়ী স্থান এবং সহযোগী পুনর্বাসনের জন্যে প্রয়োজনীয় জমি যাতে উন্নত কৃষিকর্ম নষ্ট না করে বা আর্থিক দিক দিয়ে উন্নত কৃষিকর্মগুলির বিভাজন না ঘটায় সেমিক পুষ্টি মতন দরকার।

চতুর্থতঃ, রেলপথ, সড়কপথ এবং বায়ুপথের মাধ্যমে উন্নত প্রয়োজনীয় যোগাযোগ ব্যবস্থা গড়ে তোলার জন্যেও কৃষির গুরুত্বপূর্ণ ব্যবহার হয়ে থাকে। সার্বিক যোগাযোগ ব্যবস্থার ফলে কোন একটি এলাকা অপর কোন এলাকায় সুযোগ সুবিধা ভোগ করতে পারে, এবং প্রবাস চলাচলও অনেক সহজ হয়। সার্বিক নিয়ন্ত্রণে কাজে কোন জাতি অতীত ব্যাপক ও সুচারুভাবে গড়ে তোলা কৃষির ব্যবহারও ভোগ করতে পারে না, তাই জাতীয় নিয়ন্ত্রণের দিকটিও সুনির্দিষ্ট করতে হবে। সেজন্যে প্রতিবন্ধক পরিবেশ যেমন অতীত স্থান ও অতীতের জন্যে প্রয়োজনীয় জমি বরাদ্দ করতে হয়। আধুনিক সমস্যাগুলির আকার বৃদ্ধি পাওয়ার ফলে প্রতিবন্ধকতাতেও জমির চাহিদা বড়ো স্বতন্ত্রিক হলে অতীতের তুলনায় এ ব্যাপারে অনেক শিথিলতা আনা করা যায়।

মানুষের অপর একটি গুরুত্বপূর্ণ চাহিদা হল বিশ্রামের সুবিধাগুলি, সেগুলো চিত্রদ্বারা অনেকসময় ফাটা হয় যে অবকাশ বা অবসর যাপন কিছু মানুষের বিলাসিতা হতে, সকল মানুষের কাছে এর কোন প্রয়োজন নেই। শহর পরিচালনায় অগ্রগতির দিনে পার্ক ও খেলার মাঠ একান্ত প্রয়োজনের জিনিস, বিশ্রামের বস্ত্র নতুন বিশ্রামের ক্ষেত্রে একই নীতি দেশের সুদৃশ্য স্থানগুলি এবং কলাকর্মগুলির কামা ব্যবহারের ব্যাপারেও প্রযোজ্য। এই দৃষ্টিকোণী দ্বারা জাতীয় পার্ক (national parks) এর সঙ্গে সংশ্লিষ্ট করেছিলেন, উদাহরণ স্বরূপ বন্যপ্রাণী সংরক্ষণ আশ্রয় স্থাপিত হয়েছিল। আর এক ফলেই জাতীয় পার্কের চাহিদা। ১৭৫-৬-এ সরকারী নীতির অংশ হিসেবে সরকারীভাবে স্বীকৃতি লাভ করে কিছু কৃষির ব্যবহারের বস্ত্রের নীতিটিও ভোগা উচিত নয়। এর দ্বারা এই বোঝায় যে, সাধারণ প্রাচীন এলাকায় বাস্তু, গো-ভর বা পায়ে ইটা পাথর গুরুত্ব কিছু বিশেষ



অবকাশ ক্ষেত্রে holiday areas সীমানা নির্ধারণের ক্ষেত্রে বেশ কিছু বিষয় বিবেচনা করে একটি সুদৃঢ় জায়গার জন্য কাবও শর্তের আকাঙ্ক্ষা থাকে থাকে। তাহলে সেবা হয় যে এই বিভিন্ন অঞ্চলকে এক মুক্ত স্থান করে এলাকাতে নষ্ট দেখা থেকে বাঁচানোর চাহিদার মধ্যে সংশ্লিষ্ট সৃষ্টি হওয়া বিভিন্ন বৈধ প্রকারভেদে অসম্পূর্ণ পরিচালিত সমস্ত অবস্থান ও সূচক কাঠামো design পরিবর্তনের মাধ্যমে মোটামুটি সম্ভব।

3.2.1. ভূমির ব্যবহার নির্ধারক কারণসমূহ

বিশেষ প্রয়োজনীয় ভূমির ব্যবহারের প্রকৃতি নির্ভর কারণসমূহ ওজন নির্ভরশীল। এই কারণগুলিকে মোটামুটিভাবে তিনটি গোষ্ঠীতে ভাগ করা যেতে পারে। এগুলি হল (ক) প্রাকৃতিক যেমন—জল, ভূ প্রকৃতি, মৃত্তিকা, জলবায়ু প্রকৃতি, খ, অর্থনৈতিক, যেমন—অর্থব্যয়, কল ও মূলধন ব্যয়সা ও বণিজ্য পরিবহন ও প্রযুক্তি ইত্যাদি এবং (গ) সামাজিক যেমন সামাজিক পরিবেশ, সামাজিক ও সম্প্রদায় কার্যকলাপ চিহ্নিতকৃত নিয়ন্ত্রিত আচরণ মূল্যবোধ এবং আইনী ব্যবস্থা প্রকৃতি। এগুলি একক বা সামগ্রিকভাবে কোন বিশেষ পরিবর্তনসময় ভূমির ব্যবহারের প্রকৃতির পরিবর্তন ঘটেছে ভূমিকা পালন করে যোগেত কোন অঞ্চলের ভূমির ব্যবহার আনকগুলি বিস্তারিত ধারণা নির্দেশিত হয়। এই মতনই এই বিষয়গুলির পরিবর্তন ঘটে তখন তা ভূমির ব্যবহারে প্রতিফলিত হয়। বিশেষ বিশেষ ভূমির ব্যবহারের ক্ষেত্রে এই পরিবর্তনগুলিকে নিম্নলিখিত উপায়ে গুণে নেওয়া যেতে পারে।

(ক) প্রাকৃতিক : ভূমির ব্যবহারে নিয়ন্ত্রণকারী বিভিন্ন প্রাকৃতিক বা দৈনিক কারণগুলি হল—মৃত্তিকার বৈশিষ্ট্যসমূহ, ভূ সংস্থান, জলবায়ু ইত্যাদি। ভূমির ব্যবহারের ক্ষেত্রে মৃত্তিকার বৈশিষ্ট্য একটি স্রুতি গুরুত্বপূর্ণ নির্ধারক। কোন বিশেষ ধরনের মৃত্তিকা নির্দিষ্ট ব্যবহারের ক্ষেত্রে ভূমির বহনক্ষমতা নির্দেশিত করে, এবং তা মৃত্তিকার উৎপাদনশীলতা, পুষ্টি, জলধারণ ক্ষমতা ইত্যাদি। অপ্রত্যক্ষ কারণ ইত্যাদির দ্বারা পরিচালিত হয়। মানব জনগণের খেতান মৃত্তিকার উৎপাদনশীলতা কমে যায়। তখন কান্সা উৎপাদনের জন্য অল্প কোন উৎসাহ। ভূমির ব্যবহার লক্ষ্য হয়। ভূ সংস্থান বা ভূ প্রকৃতিও বিশেষ ধরনের ভূমির ব্যবহারের জন্য দাবী বিভিন্ন দৈনিক পরিবেশে ভূ প্রকৃতির বৈশিষ্ট্য ভূমিকাবৈদ প্রকৃতির ভিন্নতর জলবায়ু পরিবর্তনের একইভাবে পথ উৎপাদন ও ভূমির ব্যবহার লক্ষ্যেরে প্রভাবিত করে। এমনকি অপ্রত্যক্ষ বা উচ্চতার সামান্য পরিবর্তনের জন্য সাময়িক ভিত্তিতে ভূমির ব্যবহারের পরিবর্তন লক্ষ্য করা যায়।

(খ) অর্থনৈতিক : বিভিন্ন বিষয়ের দ্বারা অর্থনৈতিক কারণগুলি প্রভাবিত হয়। কোন বিশেষ ধরনের ভূমির ব্যবহারের প্রকৃতি বাজারের দ্বারা বিশেষভাবে প্রভাবিত হয়। বাজারে কোন বিশেষ খামার চাহিদা সেই খামার চাষে উৎসাহ যোগায়, কিন্তু মধ্যব বাজার এই খামার চাষে বাধা হতে পারে এবং এই ধরনের ভূমির ব্যবহার কৃষিক্ষেত্রের অধিক চাহিদায়ুক্ত অন্য কোন খামার দ্বারা উৎসাহ হতে পারে। উৎসাহের কারণে বসতিস্থল পল পাটের চাহিদার জন্য পলিখামারের বিভিন্ন এলাকায় পাট চাষের প্রসার ঘটে। বহু কৃষক বাণিজ্যিক ফসল হিসেবে পাটের চাষ করতে থাকেন এবং এর ফলে খামারখামার উৎপাদন কমে যায়। কিন্তু পরবর্তীকালে পাটের বাজার পড়ে যাবার ফলে পলিখামারগুলিতে পুনরায় ধানের চাষ করা হতে থাকে। ভূমির ব্যবহারের পরিবর্তনের মাধ্যমে ভূমির মূল্যবোধের পরিবর্তনটিও চলা পড়ে। কৃষকদের নগরায়নের ফলে অকৃষি জমির চাহিদা ক্রমশঃ বাড়তে এবং জমির জমিও বেড়ে চলেতে। ফলতঃ প্রচুর পরিমাণে উর্বর কৃষিজমি অধিক ফসল-সমৃদ্ধ উদ্দেশ্যে বসতি, শিল্প ও বাণিজ্যিক ব্যবহারের জন্য কল্যাণহীন হয়ে। অনেক সময় বিজ্ঞান ও প্রযুক্তিগত উদ্ভাবনগুলিও ভূমি-ব্যবহারের প্রকৃতির পরিবর্তন ঘটায়। উচ্চউৎপাদনশীল জাতের (High Yielding Variety বা HYV) বীজের আমদানী ইত্যাদি করে পলিখামারের ভাবনাতে বিভিন্ন অংশে কৃষিতে ভূমির ব্যবহার-এ বর্ধিত পরিবর্তন ঘটেছে এবং এসব জায়গায় বিস্তীর্ণ এলাকা বহু-কর্ষণের (multiple cropping) আওতাতে এসেছে। বর্ধিত জনঘনত্ব একান্তভাবে ভূমির প্রগাঢ় (intensive) ব্যবহার দাবী



করে। দক্ষিণ ও দক্ষিণ-পূর্ব এশিয়ার কিছু অংশে প্রচুর কৃষি করে দেখা যায় যে, এখানে হেক্টর প্রতি পচমুদে উৎপাদন অনেক উন্নত দেশের চেয়ে বেশী।

(খ) প্রাতিষ্ঠানিক : এই ধরনের কৃষির সাংগঠনিক এবং এগুলি নির্দিষ্ট বিষয়ের দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়। এই বিষয়গুলি হল সামাজিক, সাংস্কৃতিক, আর্থনৈতিক ও প্রাচীনসংক্রান্ত। এই বিষয়গুলির কোনরূপ পরিবর্তন কৃষির ব্যবস্থার পরিবর্তন ঘটাবে পারে। জমি ব্যবস্থা (land tenure system) কৃষি-ব্যবস্থার একটি গুরুত্বপূর্ণ নির্ধারণক বলে মনে করা হয়। পশ্চিমবঙ্গে কৃষি-সংস্কার আইন কৃষি-ব্যবস্থার প্রকৃতির সাথেই ইতিবাচক পরিবর্তনে সাহায্য করেছে। অতীতে জমিদারী ব্যবস্থায় অনেক প্রান্তিক জমি কম কেরা-স্বত্বের জন্য চাষ করা হত না। কিন্তু বর্তমান ব্যবস্থায় এইসব জমি প্রান্তিক চাষীদের মধ্যে বিলি বন্টনের ফলে সেগুলিকে বেশ সুসজ্জার সঙ্গে উৎপাদনের কাজে লাগানো সম্ভব হয়েছে। মানুষের স্বাক্ষর পরিবর্তন প্রাতিষ্ঠানিকে আবণ্ড অধিক উৎপাদনশীল করে তোলে এবং এইভাবে কৃষির ব্যবস্থারও পরিবর্তন ঘটায়। বিশেষ ধরনের মূল্যবোধ ও আচরণ এবং সেইসাথে সাংস্কৃতিক পরিমণ্ডল মানুষকে কোন বিশেষ ধরনের কৃষির ব্যবহার গ্রহণ করতে বা স্বত্বনি করতে সচেষ্ট করে।

3.2.2. কৃষির প্রকারভেদ ও কৃষির ব্যবহার

মানুষের বিভিন্ন চাওয়া পূরণের জন্য কৃষির ব্যবস্থারও সাথেই গুরুত্ব রয়েছে। কৃষির প্রাথমিক ব্যবহার হয় কৃষিকাজে বিশেষ করে উন্নয়নশীল দেশগুলিতে। যেখানে মানুষের প্রধান জীবিকা হল কৃষিকাজ। উন্নত এবং উন্নয়নশীল দেশগুলিতেও জমির ওপর প্রচুর চাপ মানুষকে জমা ধরনের জীবিকায়, যেমন শিল্প খনি ব্যবসা ইত্যাদিতে কাজ খুঁজে নিতে বাধ্য করেছে। এছাড়াও আশ্রয়ের জন্যও বসতিস্থানের কাজে মানুষ কৃষির ব্যবহার করে থাকে। বেশ প্রাচীনকাল থেকেই অধিক জনঘনত্ব এবং উচ্চস্তরের পেশা মানুষকে নগরায়নে উৎসাহিত করেছে। অসম্ভব মেঘি, কেলীকতগ নর্মীর্জিতিক প্রাচীন সভ্যতাবুদি, যেমন ব্যাবীলনীয়, সিন্ধু ও মিশরীয় সভ্যতা নগরকেন্দ্রিক ছিল। বিশাল সভ্যতাকে শিল্পের প্রয়োজনে কৃষির ব্যবহার পরবর্ত্তগলি বৃদ্ধিকে প্রবাহিত করেছে, কাষণ নিজাজলে ও তার জালপালে নিহতমীমস্ব সমস্যাসেব জন্য প্রচুর জাদাস নির্মাণের প্রয়োজন হয়েছে। বাল্লা ও বেলপথও কৃ-তলেব অমনকপনি জারগা মখল কতব ঘেহেতু অধর্মীতির বৃদ্ধি ও দিকালের জন্য আনুর্নিক পরিবরণ ব্যবস্থা অত্যন্ত প্রয়োজনীয়। তাই ইদানিংকালে সুসজ্জ যোগাযোগ ব্যবস্থা গড়ে তোলার জন্য অনেক বেশী কৃষির চাহিদা সৃষ্টি হয়েছে। আন্তর্জাতিক জোগদামী সমাজে কৃষির ওপর অত্যধিক চাপ পৃথিবীর অনেককালে কৃষির অপগাহার ও অকনয়ন ঘটিয়েছে। কিন্তু পরিবেশের সুসজ্জর স্বার্থে কনকৃষি সূজন ও তার বিজ্ঞানসম্মত স্বকপাবেক্ষণের জন্য কৃষির প্রয়োজন রয়েছে।

কোন স্থানের কৃষির ব্যবহার কৃষি বা অকৃষিকৃত হতে পারে। প্রাথমিক সমাজে কৃষিই প্রধান অকলখন। পঞ্চাশের নগর কৃ-মুণ্ডে কৃষির অকৃষি ব্যবহাবেই মুখ্য। এই অকৃষি ব্যবহাসগুলি, যেমন নগর জনবসতি শিল্প স্থান যোগাযোগ ব্যবস্থা, এবং খনি ও খাতের নির্মাণস্বার্থে জমির ব্যবহার ঠেকানো বাবে না। কিন্তু এগুলির বিচক্ষণ পরিকল্পনা কৃষির ফলস্বর্তী ব্যবহারকে সুনিশ্চিত করবে।

3.2.2.1. কৃষি

দক্ষিণ এশিয়ায় কৃষিই হল সর্বাপেক্ষা বিস্তৃত কৃ-আবরণ (land cover)। দক্ষিণ-এশীয় দেশগুলির মোট এলাকার প্রায় 45 শতাংশে কৃষিকাজে ব্যবহৃত হয়। ভারতের প্রায় 57 শতাংশ কৃষি কৃষির অন্তর্ভুক্ত। বাংলাদেশের ক্ষেত্রেও একই ব্যাপার। এই পরিমাপগুলি বিশ্বের গড় (11 শতাংশ মাত্র) কৃষিকৃত জমির সাপেক্ষে অনেক বেশী। অন্যদিকে, চীনে মোট কৃষির মাত্র 10 শতাংশে কৃষিজমি, যা বিশ্বের গড় কৃষিজমির সঙ্গে সমতুল্য। এক্ষেত্রে জনসংখ্যার চাপের চেয়েও ভৌগোলিক



পরিবেশ ভূমির ব্যবহারে বেশী গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। ভারত ও বাংলাদেশে কৃষিক্ষেত্র প্রাকৃতিক বিধ্বনীর মতো ভূমির সঙ্গে সম্পর্কিত। পঞ্চাশের দশকে বেশীতরফা মাংস পর্বতময় ও শুষ্ক চীনে প্রায় ১৪ লক্ষাংশ ভূমি এলাকা জ্বালী ভূগভূমি হিসেবে ফেলে রাখা হয়। অন্যদিকে ভারত ও বাংলাদেশে এর পরিমাণ যথাক্রমে মোট ভূমির ১ ও ৭ লক্ষাংশ। অনেক উন্নত দেশ, যেমন আমেরিকা যুক্তরাষ্ট্র, যুক্তরাজ্য ও অস্ট্রেলিয়া লম্বা উৎপাদনের জন্য মোট ভূমির চেয়ে বেশী জমি ভূগভূমি জন্য ব্যয় করে।

3.2.2.2. আবাস

আবাস মানুষের একটি মৌলিক চাহিদা। জনসংখ্যা বৃদ্ধি পাওয়া সহজ সময় এই চাহিদা বাড়িতে পারে এবং অধিক ভূমির প্রয়োজন হয়। যদিও গ্রামীণ এলাকায় মানুষের চৈত্রি বাড়তে চলে ভূমির ওপর চাপ তুলেমাড়ানোর কারণে কম, শহরগুলো এলাকা ভূমি প্রায় নিঃশেষিত। শহর ও নগরগুলির পুরানোয় ফাল পূর্ণিমানত গ্রহিত পরিমাণ কৃষিক্ষেত্র বাসভূমি ও অন্যান্য অঞ্চলি ব্যবহারের আওতায় আসতে পারে। মহানগরগুলিতে এই সমস্যা প্রকাশ্য পূরল অক্ষয় নিম্নে। ভূমির এই অতিরিক্ত চাহিদা ভূমির দায় লক্ষণ কড়িয়ে দিয়েছে এবং তা অস্বাভাবিক প্রায় উচ্চ ভূমির ফটিকাবাড়া ও প্রমোদনবা এই সুযোগ কাজে লাগিয়ে প্রাকৃতিকীয় উৎকৃষ্ট কৃষিক্ষেত্রগুলিকে গ্রাস করে নিয়েছে। ইমারতপন্থকন কোলকাতা শহরের উপকণ্ঠে কৃষিক্ষেত্রগুলি জনবসতির জন্য মানুষের হস্তক্ষেপের ফলে বিশেষতঃ হাত লাগিয়েছে। আইনগত সুরক্ষা ব্যতী মড়েও জনবসতি ও অন্যান্য ব্যবহারের জন্য অনেক কৃষিক্ষেত্র বুকিয়ে ফেলা হচ্ছে।

3.2.2.3. রাজস্বাট

নগর জীবনে রাজস্বাটকে জীবনাবস্থা (life lines) বলে মনে করা হয়। যোগাযোগ ব্যবস্থা যেমন শহরের উন্নয়নের নির্দেশক হিসেবে গণ্য হয়। প্রতিটি শহরের একটি কেন্দ্রীয় ব্যবস্থা। এলাকা (Central Business District বা CBD) থাকে, যা শহরের বিভিন্ন অংশ এবং প্রান্তবর্তী এলাকাগুলির সাথে ঘনিষ্ঠভাবে যুক্ত থাকে। রাজস্বাট তাই শহরের মধ্যভাগে ক্ষেত্রে ভূমির ব্যবহার পরিবর্তনের একটি গুরুত্বপূর্ণ দিক। আধুনিক শহরগুলিতে রাজস্বাটের পরিবর্তন করা হয় এবং প্রায় ১০ লক্ষাংশ ভূমি এর জন্য বরাদ্দ করা হয়। কিন্তু কোলকাতার মত শহরগুলিতে মোট এলাকার মাত্র ৫ লক্ষাংশ রাজস্বা, যা এর বিকাশবাহী কর্মসূচীর সঙ্গে একেবারেই অপর্যাপ্ত। শহরের বৃদ্ধি ও ব্যাপ্তির জন্য গণপরিবহন (mass transport) সুবিধা অত্যন্ত প্রয়োজনীয়। এটি বাস্তব পদ্ধতির ওপর অনেকাংশে নির্ভরশীল। অতএব যেকোন শহরের ভূমির ব্যবহার পরিবর্তনের ক্ষেত্রে রাজস্বাটের অবস্থান ও বন্টনের বিষয়ে যাপষ্ট গুরুত্ব দেওয়া প্রয়োজন।

3.2.2.4. বনাঞ্চল

যেকোন ভূমির ব্যবহার বনাঞ্চলময় পরিমাণ কৃষিক্ষেত্রের সাথে বিপরীতভাবে সম্পর্কযুক্ত হতে দেখা যায়। ভারতের মতিল এশিয়ায় অন্যান্য অনেক উন্নয়নশীল দেশের চেয়ে কম বনাঞ্চল রয়েছে। ভারতে ৫.৭% হাজার বর্গকিমি ভূমি বনাঞ্চলের অন্তর্গত। এবং এই পরিমাণ দেশের মোট এলাকার প্রায় 2.5 লক্ষাংশ। পশ্চিমবঙ্গে বনাঞ্চল এলাকা খুবই কম, মাথামিছু মাত্র 0.01 হেক্টর। বাস্তবতায় বনাঞ্চল ভূমিকা সর্বজনবিদিত। পৃথিবীর যেকোন এলাকার ভূমির ব্যবহার পরিবর্তনের ক্ষেত্রে বাস্তুজনের জন্য উপযুক্ত পদক্ষেপ গ্রহণ করা হয়। ইকোনিয়াকাল অনেক ক্রান্তীয় দেশে কৃষির প্রসারের জন্য, বিশেষতঃ বনজাতিক কোম্পানীগুলির দ্বারা বাগিচা কৃষি ও কৃষিজাত সামগ্রীর জন্য বনাঞ্চল ধ্বংস করা হচ্ছে। এই ধরনের হস্তক্ষেপের ফলে ভূমির অসংলগ্ন ধটেছে, কয়েক কোটি ভূমির উর্বরতা এবং দৃষ্টিকার ক্ষয় বেড়ে গেছে। কলা ও অরার মত পরিবেশের অনেক বিপর্যয় হল এইসব কার্যকর্মের পরিণতি।



3.2.2.3. খনিজ সম্পদ ও খনিজ শিল্প

খনিজ সম্পদ কোন দেশের পক্ষে অপরিসীম এবং এ সম্পদের বিভিন্ন উপযোগিতা প্রদান করে। তাৎক্ষণিক সমাধানে খনিজ সম্পদগুলিকে অদ্বৈতনাপ্রসূত সম্পদ সম্প্রদায়ের মতন প্রত্যর্শিত। খনিজ সম্পদের সফট থেকে শিল্পে প্যাস কাঠের এগুলি পুনর্ভব সম্পদ নয়। অবশ্য, প্রযুক্তিগত উদ্ভাবন ও বস্তুর পুনর্ব্যবহারের মাধ্যমে এই সম্পদের কিছুটা সমাধান করা সম্ভব হয়েছে। খনিজ সংক্রান্ত কাঙ্ক্ষন ভূমিভাগের মানবিক বিকৃতি ঘটায় এবং যথেষ্ট ভবিষ্যতে অসামর্থ্যযোগ্য পদার্থের বৈশিষ্ট্যকর হ্রাস করা হয়। তাই খনিজ শিল্পকে অনেক দম্পূর্ণতা বহন করে থাকে। এমনকি এতে ফলে উর্ধ্ব কৃষিও হয়, অক্ষয় বনভূমি ও মূল্যবান উৎসসম্পদের বিনাশ ঘটে এবং খনিজের প্রচুর পরিমাণে বিবেচ্য হ্রাসপ্রাপ্ত হয়। অর্থাৎ উৎসের ক্ষেত্রে পরিচালনা দৃশ্য ঘটায়। তাই পরিবেশের সুসংরক্ষণ জন্য একাধিক অধীনস্থ নিয়মের মাধ্যমে বিভিন্ন ধরনের খনিজ কার্য হয় সীমিত করা হয়েছে, ন্যূনতম নিয়ন্ত্রিত হরতর। অর্থাৎ কোন অঞ্চলের ভূমি বণ্টনের পরিচালনা খনিজকার্য চূড়ান্ত বিজ্ঞানসম্মত ও বিচ্ছিন্ন ব্যবহারের সুশাসিত করে।

3.3. পৃথিবীর জল সম্পদ

সকল জীবের পক্ষে জল অপরিসীম জলের প্রয়োজন করিবে, যেমন মানুষসহ অন্যান্য জীবজন্তুর পার্শ্বীয় জল সকল উদ্ভিদ ও শস্য উৎপাদনের জন্য জল শিল্পের ও অন্যান্য অনেক গুরুত্বপূর্ণ কাজে প্রয়োজনীয় জল। প্রাকৃতিক কানিগত (precipitation) ছাড়াও বিশ্বের ৭০ শতাংশ জনসংখ্যা উৎপাদনের জন্য জলসংগ্রহ প্রয়োজন হয় এবং উৎপাদী: চরা উৎপাদনের জন্য বেনীরাধাপ শিল্প কারখানায় প্রচুর পরিমাণে জল লাগে। মানব সভ্যতার বিকাশে ইউফ্রেটিস নদীর প্রাচীনভূমিগুলিতে, পের্সিয়া এলাকায় মানুষের প্রয়োজনে বিলম্বিত: কৃষির জন্য মহত্বপূর্ণ পল্লী জল লাগে। তেওঁ কিছুসংখ্যক মেসোপটেমীয় সভ্যতা চীন সভ্যতা—সবই প্রচুর প্রচুর নদীর দ্বারা বহনকৃত পল্লী ওঠে এবং বিকাসের লিখিত পৌরসভা এমনকি আজও বহনকৃত পল্লী দ্বারা বহনকৃত জনসংখ্যা জলের উৎস যেমন নদী হ্রদ খরস ইত্যাদির কাছাকাছি দেখা যায়। বিলম্বিত কয়েক দশকে বিশ্বের অনেক জায়গায় অসীমভিত্ত জনসংখ্যা বৃদ্ধি এবং তাই পরিপূর্ণকৃত জল সম্পদের ও শিল্পের জলের চাহিদা প্রচুর ভাবে বাড়িয়ে দিয়েছে। আমাদের মনে রাখা দরকার যে মানুষ জীবের ঔষধের মোট কৃষির জনসংখ্যার ৭০ শতাংশ বেনী ব্যবহার করে থাকে। ২৫২৫ মিলিয়ন মানুষ জলের চাহিদা মোট কৃষির জন্য সম্পদের ৭০ শতাংশ পৌরসভা বাস্তবিকভাবেই এর ফলে নদী ও হ্রদের জল শিল্পেবিত এবং তাছাড়া কৃষির জন্যও জল উৎপাদনের দৃষ্টান্ত হয়ে পড়েছে। মানুষের এই ধরনের ক্রিয়াকলাপ প্রচুর ভবিষ্যতে উচ্চ বস্তুতন্ত্রের সামগ্রিক বিলম্ব ঘটাবে কারণ জনসংখ্যা মোট যোগ্যতা যোগ্য কমে যেতেনি অতিমাত্রায় জল দূষণও ঘটতে থাকবে। কিন্তু জীবনের উপবর্তনে এবং তাছাড়াও জনসংখ্যার পরিচালনা ও পুনর্গঠন (recycling) জন্য উচ্চ বস্তুতন্ত্রের প্রয়োজনীয়তা রয়েছে। জনসংখ্যার বস্তুতন্ত্র পৃথিবীর সর্বাধিক উৎপাদনশীল বস্তুতন্ত্রগুলির মধ্যে অন্যতম, এবং সেজন্য পৃথিবীতে জীবনের টিকে থাকার বস্তুতন্ত্র হওকি সুরক্ষা ও সংরক্ষণের দাবী থাকে।

3.3.1. ভূপৃষ্ঠের জল সম্পদ

মাগর ও মহাসাগরগুলি বিভিন্ন জলসংরক্ষক এবং এগুলি ভূপৃষ্ঠের মোট জলের ৭৭ শতাংশ দখল করে রয়েছে। মোট জলের মাত্র ১ শতাংশ ভূতলে নদী, হ্রদ, পুকুর ইত্যাদির আওতায় এবং ভৌমজল হিসেবে তাড়ি তলায় রয়েছে। নদীতে প্রবাহিত জলকে কলা হয় প্রবাহমান জল বা 'লোটিং' (loose) জল। এই প্রবাহমান ও স্থির—উভয় জলই হাদুজল (fresh water), তবে তাদের মধ্যে বিভিন্ন ধরনের বস্তুতন্ত্রের উদ্ভব ঘটে। মাগর ও মহাসাগরের জল লবণাক্ত এবং এখানে বস্তুতন্ত্রের প্রবাহের বস্তুতন্ত্র দেখা যায়। এই ধরনের বস্তুতন্ত্রের সামগ্রিক বস্তুতন্ত্র বলে পৌড়ি অঞ্চলগুলিতে সংরক্ষণের নৈমিত্তিক দেখা যায়। তবে এই লবণাক্ততার মান সমুদ্রের জল ও অসুপারী হাদুজলের মাকামকি হয়। কারণই পৌড়ি অঞ্চলগুলিতে



ভিন্ন ধরনের বাস্তবতা দেখা যায় এবং এখানকার জীব প্রজাতিগুলির অনেকের সামুদ্রিক ও স্বাদু জলের প্রকৃতিগুলির সঙ্গে প্রকৃত মিল থাকে।

আমরা জানি যে পৃথিবীর মোট জল সম্পদের ৭৭ শতাংশ লব্ধাত এবং তা সরাসরি মানুষের ব্যবহারের উপযোগী না। কিন্তু এই নৈমজ্জল যখন বাষ্পীভূত ও ঘনীভূত হয়ে উনকচক্রের মাধ্যমে অধঃক্ষেপণের আকারে ভূ-পৃষ্ঠে এসে পড়ে, তখন তা অত্যন্ত মূল্যবান স্বাদুজলের উৎস হয়ে মীড়ার ভাবে স্বাদু জলের আকারে ও হোলদল সংকটজনকভাবে অপ্রতুল নীচের মালগী থেকে পৃথিবীর জলের কটন সংক্রান্ত দিকগুলি সহজেই বোঝা সম্ভব হবে।

সারণী 3.2 পৃথিবীতে জলের উপাদাতমান ও তাদের কটন (মোটের শতকরা হিসেবে)*

সব ধরনের জল (মোট পরিমাণ)	100.00
সাগর ও মহাসাগর (লব্ধাত জল)	97.00
অন্তর্দেশীয় (স্বাদু জল)	3.00
স্বাদু জল (মোট স্বাদু জলের শতকরা হিসেবে)	100.00
বায়ুমণ্ডলে	0.035
নদীতে	0.030
হ্রদে	0.300
মৃত্তিকার আর্দ্রতা (soil moisture) হিসেবে	0.060
ভৌম-জল (৭৭০ মিটারের কম গভীরতা পর্যন্ত)	11.00
ভৌম-জল (৭৭০-3৪৫০ মিটার গভীরতায় মধ্যে)	14.00
সরাসরি আচ্ছাদন ও হিমবাহের আকারে	75.00

* পৃথিবীর মোট জলের পরিমাণ আনুমানিক প্রায় 1.37 বিলিয়ন ঘন কিমি (1 বিলিয়ন = একশো কোটি)

অতএব দেখা যাচ্ছে যে মানুষের ব্যবহারের জন্য জলের পরিমাণ অত্যন্ত নগণ্য। কেননা ৭৭.৭ শতাংশ জল মানুষের ব্যবহারের কাজে লাগে না। মাত্র ০.৩ শতাংশ জল মানুষের ব্যবহারোপযোগী। আমরা এই ব্যবহারোপযোগী জলের প্রায় ৭৭ শতাংশ ভৌম-জল হিসেবে ভূ-অন্তরস্থে জমা থাকে এবং অত্যন্ত কম পরিমাণ জলই নদীতে প্রবাহিত হয়। তবুও মানুষের ব্যবহারের জন্য বেশীভাগ নদীগুলিই ভূ-পৃষ্ঠে জলের প্রথম উৎস হিসেবে কাজ করে।

3.3.2. জলের বাজেট কণা আর-বায়ের হিসেব

আমরা জানি যে, বিভিন্ন অবস্থায় যেমন—বরফ (কঠিন), জল (তরল) ও জলীয় বাষ্প (গ্যাস)—এর আকারে জল বলিষ্ঠতল পিলামণ্ডল এবং বায়ুমণ্ডলের মধ্যে অবস্থান করে। বাষ্পীভবন প্রক্রিয়ার বলিষ্ঠতলের তরল জল অবস্থার পরিবর্তনের ফলে জলীয়বাষ্পে পরিণত হয়। পরবর্তীকালে জলীয় বাষ্প ঘনীভবন ও অধঃক্ষেপণ প্রক্রিয়ার তরল জলে রূপান্তরিত হয়। ভূ-পৃষ্ঠে অতি নীচের অবস্থায় জল কমে করকে পরিণত হয় এবং তা পলনের ফলে পুনরায় জলে পরিণত হয়।

বহুখণ ধরেই পৃথিবীর মোট জলের পরিমাণ স্থির রয়েছে, এর কোনরকম হ্রাস-বৃদ্ধি ঘটেনি। মনে করা হয় যে, কারেক লক্ষ বছর আগে পৃথিবীতে জলের পরিমাণ বা ছিল একইও তাই রয়েছে। প্রতিবছর সবুজগুলি থেকে যে 0.36×10^{14} ঘনমিটার জলের হ্রাস ঘটে, তা সম-পরিমাণ অধঃক্ষেপণের মাধ্যমে পুনরায় ভূ-পৃষ্ঠের স্থলভাগে ফিরে আসে। জলের এই আয়-বায়ের হিসেব সারণী 3-এ দেখান হল।



সারণী 3 : পৃথিবীর জলের ব্যয়

উৎস	পরিমাণ (ঘনকিলোমিটার প্রতি বছরে)
মহাসাগরগুলিতে অধঃক্ষেপণ	3.24×10^{14}
মহাসাগরগুলি থেকে বাষ্পীভবন	3.60×10^{14}
মহাসাগরগুলি থেকে নীট হ্রাস	0.36×10^{14}
মহাদেশগুলিতে অধঃক্ষেপণ	0.98×10^{14}
মহাদেশগুলি থেকে বাষ্পীভবন	0.62×10^{14}
মহাদেশগুলিতে নীট বৃদ্ধি	0.36×10^{14}

মহাদেশগুলির বাড়তি জল নদী-নালায় মাধ্যমে সাগর ও মহাসাগরগুলিতে এসে পড়ে। অতএব মহাদেশগুলিতে যেমন জলের পরিমাণ ক্রমাগত বাড়তে থাকে না, তেমনি মহাসাগরগুলি পূর্ণিয়েও যায় না। তবে মনে রাখা দরকার, বৈদ্যুত্ব কুলচাকার জল সাগর ও মহাসাগরগুলিতে এসে জমা হয়, এই কুলচাকার জল কোন কারণে ধ্বিষ্ট হয়ে পড়লে তা সমুদ্রজগৎকেও কালক্রমে দূষিত করে তুলবে।

3.3.3. ভূ-পৃষ্ঠে জল সম্পদ ব্যবহারের ধরন

আগেই দেখা গেছে যে, ভূ-পৃষ্ঠে হাদু জলের পরিমাণ নেওচই কম। যেটি জলের মাত্র ১ শতাংশ হাদু জল। পৃথিবী বলা হয়েছে, এই জলের (অর্থাৎ 0.3 শতাংশের) হাদু ধরনের এক ভাগ মানুষের ব্যবহারযোগ্যমাত্র। বিশ্বের সর্বত্র জনসংখ্যার প্রবল চাপ, ক্রান্তান্তিসম্পন্ন নগরায়ণ ও শিল্পায়নের জন্য হাদু জলের চাহিদা বিন্যস্তকরণভাবে বেড়েছে। 1950 থেকে 1995 সালের মধ্যে জলের ব্যবহার বেড়েছে প্রায় তিনগুন (প্রতি বছর 1365 ঘনকিলোমিটার থেকে বোড 3760 ঘনকিলোমিটার)। ফলস্বরূপ ভূ-পৃষ্ঠে হাদু জলের প্রাপ্যতবে হ্রাস ঘটেছে। অতিরিক্ত উৎসাহাননি ফলে ভৌম-জলের হ্রাস ঘটেছে সবচেয়ে বেশী। অনেক শহরে ভৌম-জলভূমি সঙ্কটজনকভাবে নেমে গেছে, কিন্তু এও বহুক্ষেত্রে কোন কোন ক্ষেত্রে এই নামার পরিমাণ 30 মিটার।



চতুর্থ অধ্যায়

বাস্তবত্ব

অধ্যায় সূচী

- | | |
|--------------------------------------|---|
| 4.1. বাস্তবস্থান ও বাস্তবত্বের ধারণা | 4.2.5. জলজীব : স্থলভূমি ও সমুদ্রের যথাবর্তী বন্যজল |
| 4.1.1. বাস্তবত্বের সজীব ও জড় উপাদান | 4.3. পরিবেশ উদ্ভিদ ও প্রাণীর বসবাস : পারস্পরিক সম্পর্ক ও আন্তঃক্রিয়া |
| 4.1.1.1. বাস্তবত্বের পদ্ধতিগত | |
| 4.1.2. বায়োম (Biome) | 4.4. জলজ বাস্তবস্থান |
| 4.2. পৃথিবীর বাস্তবত্ব | 4.4.1. জলজের প্রয়োজনীয়তা |
| 4.2.1. ভূমিভিত্তিক বাস্তবত্ব | 4.4.2. কনভার্সি বসবাস |
| 4.2.2. সামুদ্রিক বাস্তবত্ব | 4.4.3. কনভার্সি সাবসিস্টেম |
| 4.2.3. মিউকুলার বাস্তবত্ব | 4.5. স্থানীয় বাস্তবত্ব বজায় রাখার সমস্যা |
| 4.2.4. জলভূমি বাস্তবত্ব | |

4.1. বাস্তবস্থান ও বাস্তবত্বের ধারণা

'ইকোলজি' (ecology) বা বাস্তবস্থান শব্দটি প্রথমবারের মতো প্রচলিত গ্রীক শব্দ 'ওইকোস' (Oikos) এবং 'লোগোস' (logos) থেকে ইকোলজি শব্দটি উদ্ভূত হয়েছে। ওইকোস শব্দটির অর্থ ঘর বা বসতিস্থান এবং লোগোস শব্দটির অর্থ জ্ঞান। আক্ষরিক অর্থে ইকোলজি হচ্ছে পৃথিবী বাস্তুতন্ত্রের জীবগোষ্ঠীর সঙ্গে পরিবেশের সম্পর্ক সম্বন্ধে অধ্যয়ন। এই শব্দটি প্রথম করে ব্যবহার করেছিলেন 'হেনরি ডেভিড থোরো' (Henry David Thoreau)। ইকোলজি শব্দটি প্রথম ব্যবহার করেন একজন 1865 খ্রীষ্টাব্দে জার্মান জীববিজ্ঞানী হান্স রাইটার (Hans Reiter)। কেন্দ্রীয় সত্যই এই শব্দটি প্রচলিত করেন অক্সফোর্ড ইকোলজি শব্দটির মতই সত্য। দেওয়ার কৃত্রিম অর্থে একজন বিশিষ্ট জীব বিজ্ঞানী এর্নস্ট হ্যাকেল (Ernst Haeckel) দাবী করতে পারেন। 1870 খ্রীষ্টাব্দে তিনি বলেন যে প্রকৃত অর্থে ইকোলজি বা বাস্তবস্থান হচ্ছে পৃথিবীতে বসবাসকারী জীবগোষ্ঠীর মধ্যে পারস্পরিক এবং পরিবেশের সঙ্গে সম্পর্ক সম্বন্ধে বিজ্ঞানসম্মত আলোচনা।

একই প্রকারের জীবগোষ্ঠীর বসবাসের ফল সৃষ্টি হয় জনসংখ্যা। জন্মের বিভিন্ন প্রকারের জীব বসবাস একটি এককায় বাস করে 'তখন' 'তাকে' বলা হয় জীবগোষ্ঠী বা সম্প্রদায় (community)। বৃটিশ বিজ্ঞানী ট্যানসলি (Tansley) 1935 খ্রীষ্টাব্দে সর্বপ্রথম 'ইকোসিস্টেম' (ecosystem) শব্দটি ব্যবহার করেন। তাকে আমরা বাস্তবত্ব বা বাস্তবত্ব বলে থাকি। সজীব উপাদান বা জীবগোষ্ঠী (biotic) এবং তাদের অজীব বা জড় পরিবেশ (abiotic), উভয়ে একত্রে বাস্তবত্ব গঠন করে। কাজেই বাস্তবত্ব



4.1.1.1. বায়ুতন্ত্রের শক্তিপ্রবাহ

শক্তি হলো পৃথিবীতে কোন কিছুই $5 = 3$ পাৰ ন। তবে পারমাণবিক শক্তির ধান নিম্ন সূর্যই সকল শক্তির উৎস। সূর্যের নিজের শক্তির উৎস হবে অত্যন্ত প্রচণ্ড তাপের প্রভাবে এল পরমাণু ভাঙে। থার্মোনুক্লিয়ার (thermonuclear) বিক্রিয়া যে সবচেয়ে দ্বিতীয় ও বড় অধ্যায় উল্লেখ করা হয়েছে। সূর্যের সেই শক্তি সমস্ত সৌরমণ্ডলে ছড়িয়ে পড়ছে অশুশ মহাকাশ রশ্মি (cosmic rays) গামা রশ্মি (gamma rays), ইলেকট্রন রশ্মি (X rays), অতিবেগুনী রশ্মি (ultra violet rays), দৃশ্যমান রশ্মি (visible rays) তাপরশ্মি (heat rays), বেতার তরঙ্গ (radio waves) ইত্যাদি রূপে। তবে বর্তমান পৃথিবীর বায়ুমণ্ডল শক্তিকারক নয় বরঞ্চের আটকে নিয়ে বায়ুতন্ত্র ও জীবতন্ত্রকে রক্ষা করেছে। অধিন পৃথিবীতে এই আলো ও তাপ অবলম্বন করেই প্রাণের আকর্ষণের কারণেই জীব বস্তুতে এসেছিল প্রাণের প্রথম স্পন্দন। সেই থেকে আরো বহু কোটি বৎসরের প্রচেষ্টায় বীজ পথ পরিষ্কার করে গড়ে উঠেছে জীব বৈজ্ঞানিক বায়ুতন্ত্র। এই অসাধারণ সৌর প্রদত্ত

বায়ুতন্ত্র ও জীবতন্ত্রকে চলমান রাখতে শক্তির প্রবাহের এবং নিরবিচ্ছিন্ন সরবরাহ অবশ্যই প্রয়োজনীয়। তবে বায়ুতন্ত্রের সবচেয়ে উচ্চতম স্তরে আলো কোন জীব সৃষ্টিকারক স্রোতের কারণে বায়ুতন্ত্রিক শক্তির কল্যাণেরও কারণে পারে না। উদ্ভিদের সবুজ কলিকা (chloroplasts) আলোর শক্তিকে রাসায়নিক শক্তিতে রূপান্তরিত করে। এই রাসায়নিক ও তরঙ্গের বিশেষ ধরনের আলোকশক্তিকে (light energy) শক্তির মধ্যে কার্বনের সাথে কার্বনের রাসায়নিক বন্ধন শক্তিতে (C-H bond energy) রূপান্তরিত করে। শক্তি জীবজগতের শক্তি সংগ্রহের প্রক্রিয়া। অসংখ্য করে জীবের সবুজের কারণে সাংকেতিক প্রক্রিয়ায় (photosynthetic), উদ্ভিদই সেই বায়ুতন্ত্রে প্রথম উৎপাদক (producer) হিসাবে শক্তির উৎপাদক হিসাবে রাসায়নিক সংকেতকারী কতকগুলি বায়োকেমিক্যাল (biochemical) bacteria সমন্বিত। কিছু অবলম্বন করে, সাংকেতিক সংকেতকারী উদ্ভিদের তুলনায় যা নিম্নতম অপর্যায়। তবে উদ্ভিদ নিজের প্রয়োজনেরই সাংকেতিক সংকেত পরিচালিত করে উৎপাদন করে। এই উদ্ভিদকে প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে খাদ্য হিসাবে গ্রহণ করে থাকে অসংখ্য প্রাণী। যারা বায়ুতন্ত্রে খাদ্য (consumer) হিসাবে পরিচিত। গরু, মহিষ, ভেড়া, ছাগল, খসড়াগল ইত্যাদি যারা শুধুমাত্র উদ্ভিদই খাদ্য হিসাবে গ্রহণ করে তাদের বলা হয় প্রাথমিক বা প্রথম সারির খাদ্যক (primary consumer) অথবা first order consumer। অথবা যেসব প্রাণী এই প্রাথমিক উৎপাদকারী খাদ্যকে খাদ্য হিসাবে গ্রহণ করে তারা হল দ্বিতীয় সারির খাদ্যক (secondary consumer বা second order consumer) যাদের মধ্যে রয়েছে শতদলুক ছোট প্রাণী যেমন ঘাস, গিঁড়গিঁড়। বেশ কিছু প্রাণী অথবা বহু প্রাণী মাংস ইত্যাদি খাদ্য হিসাবে গ্রহণ করে যেমন বাজপাখি ও গোসাল (হরিণের শিকার)। এর মত বেশ কিছু প্রাণী অথবা বহু প্রাণী মাংস ইত্যাদি খাদ্য হিসাবে গ্রহণ করে যেমন বাজপাখি ও গোসাল মাংস করে খাদ্য এবং তাই তৃতীয় সারির খাদ্যক (tertiary consumer বা third order consumer)। ক্ষেত্রবিশেষে একা চতুর্থ সারির খাদ্যক (fourth order consumer) হিসাবেও চিহ্নিত হয় যেমন উদ্ভিদ—কিউ—বাজ—মাংস—বাজপাখি অথবা গোসাল বা হরিণ (বেজি) ইত্যাদি।

তাই একই খাদ্যক দ্বিতীয়, তৃতীয় বা চতুর্থ সারির খাদ্যক হিসাবে বায়ুতন্ত্রে থাকতে পারে এবং সাধারণতঃ বায়ুতন্ত্রে তার প্রধান খাদ্যবস্তুর উপরই নির্ভর করার তার প্রবৃত্তি। খাদ্যক হিসাবে মানুষের স্থান প্রথম দ্বিতীয়, তৃতীয় বা চতুর্থ। যে কোন সারির হতে পারে কারণ সে সর্বজনীন (omnivorous)।

উৎপাদক থেকে বিভিন্ন সারির খাদ্যকের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত শক্তির প্রবাহের চক্রকে বায়ুতন্ত্রে শক্তি প্রবাহ (energy flow) বলা হয়। বায়ুতন্ত্রে শক্তিপ্রবাহ চলমান হয় পরস্পরকে খাদ্য-খাদ্য সম্পর্ক ও নিভরতার মধ্য দিয়ে যাকে বলা হয় খাদ্যশৃঙ্খল (food chain) যেমন উপরেই উল্লেখ থেকে বাজপাখির উপস্থিতি। বায়ুতন্ত্রে জীবজগতের মধ্যে একাধিক খাদ্যশৃঙ্খল সৃষ্টি হয়ে খাদ্য জালক (food web) হিসাবে দেখা দিতে পারে যে নিরবিচ্ছিন্নতায় এই বায়ুতন্ত্রের সমস্ত জীবজগত একটি জটিল পারস্পরিক সম্পর্ক ও নিভরতা (complex mutual interrelationship and interdependence) সূত্রে বীজ থাকে।



শক্তিপ্রবাহের প্রধান বৈশিষ্ট্য হল প্রতিযোগিতা এর প্রকৃষ্ট হাস হয়ে যাওয়া। রেমন্ড লিন্ডম্যানের (Raymond Lindeman) সূত্র অনুযায়ী একটি স্তর (trophic level) থেকে পরবর্তী স্তরে বায়োলজিক্যাল সিস্টেমের গড়ে 10 শতাংশের কাছাকাছি উদ্ভিদ সূর্য শক্তি মাত্র 1% (এক শতাংশ) ব্যবহার করতে পারে। উদ্ভিদে সংশ্লিষ্ট শক্তির 10% (দশ শতাংশ) এর মাত্র প্রাথমিক নিরামিষভোজী প্রাণীরা ব্যবহার করতে পারে। দ্বিতীয় সারির খাদক প্রাথমিক খাদকের কাছ থেকে গড়ে 1% (দশ শতাংশ) শক্তি সংগ্রহ করতে পারে। এইভাবে দেখা দেবে যে সাধারণত শক্তির অর্ধেক এক শতাংশ মাত্র দ্বিতীয় সারির খাদকদের জন্য। বৈশিষ্ট্যগত শক্তিই 0.1%। উদ্ভিদের নিজস্ব এবং মশা-চীঁচী প্রভৃতির মাধ্যমে খাদক শীতকালের বসন্তাবেকালের কালকাল বেগে যায়। একটি হিসাবে বলা হলেও একটি কালের সুস্থ স্বাভাবিক জীবনের জন্য প্রায় 70-75 বর্গ কিলোমিটারে জায়গা লাগে। তার কারণ এই পরিমাণ কতটুকুই তার মানুষের জীবন ধারণের ক্ষমতা নির্দেশ করে। এটিই কারণে জীবতন্ত্র পিরামিড (biomass pyramid)-এ যেখানে জার্মানিতে লক্ষ্যেই 10% থেকে 1% পর্যন্ত খাদ্যশৃঙ্খলের মাধ্যমে প্রায় 10% (দশ শতাংশ) (total dry matter) অনুযায়ী সাধারণত হয় সেখানে সবচেয়ে উপরে থাকে সবচেয়ে কম পরিমাণ জীবতন্ত্রের (সর্বোচ্চ স্তর) শীর্ষ খাদক (top consumer predator)।

এই প্রসঙ্গে বাস্তুতন্ত্রবিদেরা পৃথিবীর জীবতন্ত্রের (জৈবিক সিস্টেম বায়োলজিক্যাল সিস্টেম) যে হিসেবে মিলিয়েছেন সেটা উল্লেখ করা যেতে পারে। মোট 1200-1800 বিলিয়ন টন (এক বিলিয়ন = 100 কোটি) জীবতন্ত্রের 99 শতাংশেরও বেশি উদ্ভিদ জীবতন্ত্র। বাকি এক শতাংশেরও কিছু কম ওজনের মাথা দিয়েছে মানুষসম্প্রদায় অন্যান্য সমস্ত জীবতন্ত্র। প্রতি বর্গ মিটারে উদ্ভিদ জীবতন্ত্র গড়ে 10-12 কিলোগ্রাম, মানুষ সম্বন্ধে বাকি 0.1 কিলোগ্রাম প্রতি বর্গমিটারে। শূণ্যশূণ্য দরজা আবৃত অংশ বাস দিলে মানুষ জীবতন্ত্রের পরিমাণ 0.5 গ্রাম প্রতি বর্গ মিটারে।

যেহেতু বাস্তুতন্ত্রের শক্তি সংগ্রহের মূল ভূমিকা বহন করে উদ্ভিদ তাই তাদের জীবতন্ত্র (biomass) হতে মূল কণ্ডন। বেশি-কম্প্রাণী সংরক্ষণ (wildlife conservation) এই সত্যের অনুধাবন ও প্রয়োজনীয় ব্যবস্থা গ্রহণ একান্ত জরুরী। শক্তিপ্রবাহ বাস্তুতন্ত্রের প্রধান ভিত্তি। এই প্রবাহ নির্ভর হলে বাস্তুতন্ত্র তার নিজস্ব বৈশিষ্ট্য হারিয়ে ফেলবে—এমনকি বাস্তুতন্ত্রের অবলুপ্তিও ঘটতে পারে।

4.1.2. বায়োম (Biome)

একটি বায়োম জীবতন্ত্রের বৃহত্তম একক। একটি নির্দিষ্ট বায়োমে আঞ্চলিক জলবায়ুর শর্ত অনুযায়ী জীবসমূহের গঠন ও আকার একই রকম হয়। যেমন তৃণভূমি বায়োমের উদ্ভিদসমূহের আকৃতি একই ধরনের। প্রকৃতিগত বায়োমের ক্রিয়াকলাপে বাস্তুতন্ত্রগত জৈবিকবিদ্যাস করা হয়েছে, কারণ কোন একটি অঞ্চলের উদ্ভিদগুলোর প্রকৃতি থেকে সেই অঞ্চলের জলবায়ু ও বাসভূমির পরিচয় পাওয়া যায়।

পৃথিবীতে প্রায়শঃ সাতটি বায়োমের উপস্থিতি দেখা যায়। এগুলি হল—তৃণা, নাতিশীতোষ্ণমণ্ডলের কনিষ্ঠাণ্ড জঙ্গল, নাতিশীতোষ্ণমণ্ডলের লার্গেট্রা জঙ্গল, নাতিশীতোষ্ণমণ্ডলের তৃণভূমি, ক্রান্তীয় মরুভূমি, মরুভূমি অঞ্চল এবং ক্রান্তীয় বৃষ্টি অঞ্চল।

(i) তৃণা বায়োম : তৃণা অঞ্চল 60° উত্তর অক্ষাংশের উপরে অবস্থিত। উত্তর মহাসাগর ও কৃত্রিমভাবে মেরু প্রদেশের মধ্যবর্তী। এই অঞ্চলে লম্বা উদ্ভিদ অনুপস্থিত, তার বদলে ঘর্ষকৃতি উদ্ভিদ দেখা যায়, বরফ জমা এবং বরফ গলার ফলে



শুষ্ক জলমিকাকশের অভাবে জমির উর্বরিতা হ্রাস পড়ে ও কমেতেই কৃষক প্রজাতির প্রধান উৎপাদ একধরনের বহিষ্কৃত যা রাইনডিয়ার মত (*Cladonia* sp.) নামে পরিচিত। প্রাচীন কাল হতেই রাইনডিয়ার ব্যবহারের কথা জানা যাচ্ছে। অনেক দেশে এবং নানা ধরনের পরিমার্জিত (margarita) পাথর, চক, মেরো

[illegible]

(১১) মারিশীয়াতাক্ষমপুত্রের পর্বদাটী অরণ্য : একজনকে আরও এক জনকেটা নির্যাত্ত এখানে চণ্ডা পাহাশুত পর্বদাটী উদ্ভিদ ভাষায় যামল লবঙ্গকান পাক করে রান্না করে খান মতো খানকায়ে কোন পাত্র থাকে না, যতক্ষণ না জালাব খীতকায়েব শেষ নতুন পাত্র তখনই তারপরই প্রিয়াল পর্বত ২৭৫-২৭৬ মিটার উচ্চতায় পাইল যান ও জুনিয়র গাছের পর্বদাটী অরণ্য দেখা যায় আরও তবই খীতর নিক রান্নাভাঙনা গাছের উপস্থিত এই অরণ্যে হরিণ, ভালুক, শেয়াল পর্বতা মিত্র, কচ্ছল, সর্বাঙ্গকানীত প্রাণী পানকয়ে নিচুয়ুত পৌচ (chained owl) ও বাজপাখী দেখা যায়।

(iv) সার্বভৌমত্বপ্রাপ্তির পরে কলকাতা : বর্ষিক ২৫ থেকে ৭৫ সেন্টিমিটার বৃষ্টিপাতের ভিত্তিতে এই পরিমাণ বৃষ্টিপাত অনুভব করায় বাধার পক্ষে কম। অল্প শুষ্কত্ব অনুভবিত বৃষ্টিপাতের ফলে দেশী মহাসাগরের আভ্যন্তরীণ এই জলট্যা কলকাতা দেখা যায় যেমন উত্তর আমেরিকার প্রান্তিক *prairie* অঞ্চল বালিচা, মাইনরিয়া ও এলিয়াস স্টেট (*alappes*) আমেরিকা ডেল্টা *valley*, নাইলস আমেরিকার প্যান্থাস (*panthas*) এখানে লম্বা ও ছোট পুঁকনের খাস জমায়। ছোট ছোট প্রান্তি যেমন নুনো কুঁড়, কাঠকোড়াল ও কবচোল সবরতর দেখা যায় কলকাতাতে উল্লিখিত লম্বা দূরত্ব ক্রমশঃ কম হুগলী মেডো লার্ক (*meadow lark*) এবং বাজপাখী উল্লেখযোগ্য। এখানে উল্লেখ্য পল্লবল ও যেমারি দেখা যায় ভাঙাভাঙ প্রচুর সংখ্যায় গিরগিটি ও সাপের দেখা মেলে।

(iv) ক্রান্তীয় সাতান্ন অঞ্চল : ক্রান্তীয় উপকূল অঞ্চলের সাতান্ন বলা হয় এখানে গাছপালা কিছুটা বিচ্ছিন্নভাবে জন্মায় শুভ্রতা-প্রতিফালী এই গাছগুলির উষ্ণতা সামান্যতঃ ।। ছিটাবের কম এবং একা কোন্দরকম আচ্ছন্ন তৈরী করতে পারে না কাজেই সাতান্নকে কনকুমি ও চুগকুমির মধ্যকারী বলে করা হ'ল যুল জাহাজ, আমদানিয়া এবং দক্ষিণ আমেরিকার বিভিন্ন অঞ্চল জুড়ে সাতান্নের উপস্থিতি দেখা যায় এবং এখানে নামসংক্রমণ উপভোগ্য ক্রান্তীয় ক্রান্তিপাতী কীর পোড়া যায়। বিশেষ করে এখানে মৌলগাই, নুনোমোষ, সিহর, ডিডাক এবং হার্ভি দেখা যায়।

(vi) মলকুমি অঞ্চল : অর্থাৎ উক্ত পলিমাটির ফলে মলকুমির উৎপত্তি হয়। উক্ত মলকুমিতে তালমাত্রা খুব বেশী, আরও নীচের মলকুমিতে তালমাত্রা খুব কম থাকে। পৃথিবীর প্রধান প্রধান মলকুমিগুলি ককট্রোয়াড়ি ও মলকুমি অঞ্চলে ঘর্ষিত। এখানে বাৎসরিক বৃষ্টিপাতের মাত্রা 10 মিমিও কম। লোকের অঞ্চলে অনাড়ম্বর কারণে নীচের মলকুমি সৃষ্টি হয়েছে, এখনকার গাছপালায় পাতাগুলি ছোট মাপের ও কমল হয়। লতায় নরীন্দল ও দাবালা পাতযুক্ত ইঁদুর মলকুমিতে পাওয়া যায়।

(৭১) **ক্রান্তীয় বৃষ্টি জরাজ :** বিদ্যুৎবহন কক্ষাকৃতি ক্রান্তীয় বৃষ্টি অথবা সর্বাঙ্গিক বিভিন্ন ধরনের জীবসম্প্রদায় দেখা যায়। এখানে বার্ষিক ২১০ সেন্টিমিটার বৃষ্টিপাত সর্বোচ্চ এবং মেটামর্ফি সমানভাবে হয়। ক্রান্তীয় বৃষ্টি অঞ্চল প্রত্যয় ঘন জঙ্গলে পরিপূর্ণ। এখানে কয়েক লক্ষা লক্ষা পাখি, সাপ, স্তন্যপায়ী প্রাণী, সরীসৃপ, পোকাদোঁড়, অর্কিড এবং ক্রামলিয়াড় (Chamaeleo)-এ ঢাকা থাকে। লক্ষা লক্ষের হাজার হাজার ছোট ছোট পাখি, অনেক বিকীর্ণ চিরসূক্ষ্ম পালিচা বিচ্ছিন্ন রাখে। এইসব অঞ্চলে প্রচুর সংখ্যায় বিভিন্ন ধরনের অমেরুদণ্ডী ও মেরুদণ্ডী প্রাণীও দেখা মেলে।



সংশ্লিষ্ট মোট 16টি বায়োমাসে চিহ্নিত করা হয়েছে যার মধ্যে ৭টি সমুদ্রজৈবিক (উদ্ভুক্ত মহাসাগরসহ) এবং ৯টি ভূমিভিত্তিক। ভূমিভিত্তিক বায়োমাসগুলির মধ্যে উল্লেখ্য যেগুলি বলা হয়েছে যেগুলি জড়িত হয়েছে ভূমিভিত্তিক জলভূমি বায়োমাস এবং বানাবন। হ্রদ ও নদী, ক্রান্তীয় পর্বত অনুবাহুগুণী ভূমিভূমি অঞ্চল এমন কি নগরায়নও আলাদা বায়োমাসে শ্রেণীকৃত হয়েছে।

4.2. পৃথিবীর বাস্তুতন্ত্র

পৃথিবীর বাস্তুতন্ত্র অধ্যয়নের জন্য যে বিভিন্ন আলাদা জীববৈজ্ঞানিক প্রাচীর দেখা যায় তার মধ্যে জ্ঞান থাকা অবস্থায় এর মধ্যেই আমরা কোন একটি বিশেষ বাস্তুতন্ত্রের অস্তিত্ব জীববৈজ্ঞানিক ও বৈজ্ঞানিক চিত্র প্রত্যক্ষভিত্তিক সময়ে সরাসরি করতে পারি। পৃথিবীর পৃষ্ঠে তিনটি প্রধান আলাদা লক্ষ্য করা যায়। এগুলি হল ভূত্বক বা ভূত্বকীয় জল, বায়ুমণ্ডলীয় বায়ুমণ্ডল এবং জলভূমি। এবং বায়ু। এই প্রসঙ্গে বলে রাখা ভাল যে বায়ুমণ্ডলে কোন জীব জীবজগতের বসবাস করে না। এক কথায় বলা যায় যে ভূত্বকে এবং জলেই পৃথিবীর সমগ্র উদ্ভিদ ও জীবজন্তু পাওয়া যায়।

4.2.1. ভূমিভিত্তিক বাস্তুতন্ত্র

প্রধান প্রধান পরিবেশগত উদ্ভিদগুলির মধ্যে কৃষিকারী এবং বন্য জীবজগতের ও পাইলের মতো প্রাকৃতিক পরিবেশে দেখা যায়। ভূমিভিত্তিক বাস্তুতন্ত্রের উপর ক্রমবর্ধমান জনসংখ্যার চাপ লক্ষ্য করা যায়। পরিবেশগত মানে হয়। ভূমিভিত্তিক বাস্তুতন্ত্রের উপর ক্রমবর্ধমান জনসংখ্যার চাপ লক্ষ্য করা যায়। ভূমিভিত্তিক বাস্তুতন্ত্রের উপর ক্রমবর্ধমান জনসংখ্যার চাপ লক্ষ্য করা যায়।

উচ্চশ্রেণীর উদ্ভিদ ও জীবজন্তু হু হু করে আশ্রয় করে নেবে উচ্চ। প্রাকৃতিক জিনে সীমিত উদ্ভিদ পত্রের উদ্ভিদসম্পদ যেকোনো প্রাণী ভূত্বকের প্রধান জীববৈজ্ঞানিক। এছাড়া ভূমিভিত্তিক বাস্তুতন্ত্রের উপর ক্রমবর্ধমান জনসংখ্যার চাপ লক্ষ্য করা যায়। পরিবেশগত মানে হয়। ভূমিভিত্তিক বাস্তুতন্ত্রের উপর ক্রমবর্ধমান জনসংখ্যার চাপ লক্ষ্য করা যায়।

বড় মূলভুক্ত সমুদ্র উদ্ভিদ ভূমিভিত্তিক জগতে এইসব সমুদ্র উদ্ভিদ অন্য জীবের জন্য খাদ্য ও আশ্রয়ের যোগান দেয়। পৃথিবীর ভূ-ত্বক সংবেদন ও পরিবর্তনের ক্ষেত্রে এবং অত্যন্তকৃত কৃষিকারী পদ্ধতি করে। এছাড়া ভূমিভিত্তিক প্রধান উৎসাদক শক্তি কারণ কেবল সূর্যের আলো এবং ভূমি থেকে পৃষ্ঠে নিয়ে খাদ্য উৎপাদ করে। জীব এবং বস্তুতন্ত্র। ভূমিভিত্তিক উদ্ভিদকে অলাভ্য প্রায় পৃষ্ঠের জন্য অন্য অণুজীবের উপর নির্ভর করতে দেখা যায়। যেমন দেখা যায় মিথোজীবী মাইকোরাইজা (mycorrhiza) ক্ষেত্রে উদ্ভিদ ও উদ্ভিদের মূলের মধ্যে ঘটিত পারস্পরিক সম্পর্কের বড় মাইকোরাইজা। এছাড়া উদ্ভিদের প্রায়কর্মীয় ভূমির খনিজ পদার্থ যোগান দেয়। এর পরিবর্তে ছত্রাকটি উদ্ভিদের বহু প্রয়োজনীয় পদার্থ জারী খাদ্য গ্রহণ করে। ভূমিভিত্তিক উদ্ভিদ সম্প্রদায়ের মধ্যে প্রধান হল তৃণ, গুল্ম, পাতক এবং গাছপালা। উদ্ভিদ পরিবেশগত প্রাকৃতিক উপর নির্ভর করে উদ্ভিদ সম্প্রদায়ের শ্রেণীবিভাগ করা যায় যেমন জলজ উদ্ভিদ (hydrophyte), সাধারণ উদ্ভিদ (mesophyte), ক্রান্তীয় উদ্ভিদ (xerophyte) এবং লবণ জলের উদ্ভিদ (halophyte)। ভূমিতে বসবাসকারী জীব সম্প্রদায়ের আর একটি উল্লেখযোগ্য শ্রেণীকৃত প্রাণী হল অসংখ্য প্রাণী (invertebrates) এবং পক্ষী উল্লিখিত।

4.2.2. সামুদ্রিক বাস্তুতন্ত্র

আমাদের পৃথিবীর চার ভাগের তিন ভাগ সমুদ্রে ঢাকা। এখানে বহু বিভিন্ন ধরনের উদ্ভিদ (প্রধানত শৈওলা), ছোট ছোট আণুশীলনিক প্রাণী থেকে শুরু করে ছোট চিংড়ি, কঁকড়া, কিছুকি শাদুও মাছ, সর্পিল, পাখী ও নানারকম জলপ্রাণী প্রাণী দেখা যায়। প্রত্যক্ষভাবে সমুদ্রতীরবর্তী অঞ্চল থেকে এবং পরোক্ষভাবে দূরবর্তী অঞ্চলীয় অঞ্চল থেকে নদীদ্বারা হয়ে প্রচুর পরিমাণে বর্জ্য পদার্থ সমুদ্রে মেলে।

সমুদ্রের জলে লবণের পরিমাণ খুব বেশী। প্রায় সত্যকরা 3.5 ভাগের মত। সমুদ্রের জলের উর্বরতা শক্তি মিটকালের তুলনায় খুবই কম। কারণ মিষ্ট জলে নাইট্রেট ও ফসফেট প্রচুর পরিমাণে থাকার ফলে তা অনেক বেশী উর্বর।



সামুদ্রিক বাস্তুতন্ত্র বলতে উপকূলস্থি থেকে শুরু করে উন্মুক্ত সমুদ্রের গভীরতম অঞ্চল এই সব কিছুই বোঝায়। একে কয়েকটি অংশে ভাগ করা যায়—

(i) ভরা ভোয়ার অঞ্চল : এটি সমুদ্র উপকূলের সেই এলাকা যেখানে ভরাভোরের ভাল এসে ভূমি ও উন্মুক্ত সমুদ্রের ঢেকে দেয়।

(ii) মধ্যবর্তী অঞ্চল : এটি হল ভরা ভোয়ার ও ভরা ভোয়ারের মধ্যবর্তী অঞ্চল। এই অঞ্চল কেবল সাময়িকভাবে সমুদ্রের জলে ঢাকা পড়ে।

(iii) উপকূলবর্তী স্থলভাগ অঞ্চল : এটি উপকূল উপকূল অঞ্চল যা প্রধানত সমুদ্রতীরের কিছু দূরত্ব চালু হয়ে গভীর সমুদ্রে ঢাকা পড়ে যায়। এই অঞ্চলে প্রচুর অংশে পড়ে এবং সেই কারণে এখানে নানাবিধ সামুদ্রিক উদ্ভিদ জন্মায় যেসব উদ্ভিদ সমুদ্রের ওপর পাখনের উপর জন্মায় তাদের বৈশিষ্ট্য *benthic* বলা হয় এবং যেগুলি জলের উপরে থাকে তাদের পেলাগিক (pelagic) বলে। সমুদ্রের এই অঞ্চলকে *ট্রানজিট* অঞ্চল বলা হয়।

(iv) আলোকিত অঞ্চল : উপকূল সমুদ্রতীরবর্তী থেকে থেকে শুরু করে দূরবর্তী সমুদ্র পর্যন্ত এলাকা, যেখানে প্রচুর আলো পড়ে।

(v) স্বত্বালোকিত এবং আলোকহীন অঞ্চল : স্বত্বালোকিত এলাকায় আলোর অভাব দেখা যায় এবং আলোকহীন অঞ্চলে প্রকৃতপক্ষে আলো মোটেই পৌঁছায় না।

(vi) মহাসাগরীয় অঞ্চল : মহাসাগরীয় অঞ্চল বলতে উপকূল থেকে অনেক দূরে অবস্থিত সমুদ্র এলাকাকে বোঝায়। এই এলাকার উপর দৈর্ঘ্য ১০০-২০০ মি পর্যন্ত জলের গভীরতম আলোকিত অঞ্চল ২০০ মি থেকে প্রায় ২০০০ মি পর্যন্ত গভীর অঞ্চলকে *bathyal* অঞ্চল বলে। সমুদ্রের যুব গভীর ২০০০ মি এর বেশী গভীর অঞ্চলে সালোকসংশ্লেষকারী উদ্ভিদ বাস করতে পারে না একে অ্যাবিসাল (abyssal) অঞ্চল বলে। অ্যাবিসাল অঞ্চলের ফলে প্রাথমিক উৎপাদক এবং অবশেষে ভূগোষ্ঠী এখানে অনুপস্থিত।

মহাসাগরীয় অঞ্চলে কেবল আলোকিত এলাকায় জীবের অস্তিত্ব পাওয়া যায়। এখানে আণুবীক্ষণিক জীবসমূহ প্রধান, মৌলিক উৎপাদক এবং সেই সঙ্গে এক বড় খাদ্যের বাস। সমুদ্রতীরের অথবা পেলাগিয়াল সামুদ্রিক জীবগোষ্ঠীগুলির সংখ্যাও দেখা যায় এবং এখানে উদ্ভিদ ও প্রাণীর বৈচিত্র্য সত্যতঃ বেশী। কোন কোন জীব সমুদ্রের ওপর সূক্ষ্ম দৃষ্টি তৈরী করে তাদের বলে ইনফা (infauna)। আগার কোন কোন জীব সমুদ্রের উপরতলে আবদ্ধ হয়ে বা মুক্ত অবস্থায় বসবাস করে এদের বলা হয় এপিফা (epifauna)। অনেক রকম বৈজ্ঞানিক মাপ এই অঞ্চলে প্রচুর পরিমাণে পাওয়া যায়। ৫মি ও ৬মিফনের মত বড় আকারের জলাশয়ী সামুদ্রিক জীবী এবং হাডন এই অঞ্চলের বৈশিষ্ট্য। মুক্তাচাষ ও মুক্তাসংগ্রহের মত নানাবিধ বিষয় সামুদ্রিক বাস্তুতন্ত্রের উপর নির্ভরশীল।

4.2.3. মিষ্টজলের বাস্তুতন্ত্র

পৃথিবীর সমস্ত জলময় অঞ্চলের অত্যন্ত ছোট অংশ (মাত্র ১%) জুড়ে মিষ্ট জলের এলাকা রয়েছে। তবে মানুষের বাসনাবিক প্রয়োজনের দিক থেকে এগুলিই প্রধান স্বত্বালোকিত জলের উৎস। এইসব জলাশয়গুলির মাপ ও গভীরতা বিভিন্ন রকমের। এগুলি যখন কুমির সাহায্যে সরলিক থেকে বেষ্টিত থাকে, তখন এদের জল থাকে স্থির যেমন পুকুর, হ্রদ, নদী বা খালের বেলায় যখন দুদিকে খোলা অবস্থায় থাকে, তখন তাকে বহুতা জল বলা হয়। এই দুই রকম জলাশয়ের বাস্তুতন্ত্রের মত প্রকৃতি আশ্রয়, কারণ বহুতা নদীর জল প্রবাহমান, কিন্তু পুকুর বা হ্রদের মত বহু জলাশয়ের জল স্থির।

সামুদ্রিক বাস্তুতন্ত্রের মতই গভীরতা জলের প্রবাহ ও তাপের তারতম্যের উপর নির্ভর করে মিষ্ট জলের বাস্তুতন্ত্রকে কয়েকটি শ্রেণীতে ভাগ করা হয়েছে।



(i) আলোকমণ্ডলের স্তরবিভাজন : জলের গর্তীকতা ও স্বচ্ছতা উপর জলাশয়ের আলোনিপাতের পরিমাণ নির্ভরশীল। আলোকপাতের ভাবভঙ্গি অনুসারে মিলি ভাঙে বান্ধতত্ত্বকে তিনভাগে ভাগ করা যায়—উপকূলভূমি (littoral) নিম্নমেরুটিক (limnetic) এবং সুগভীর (profundal) অঞ্চল দুটির ক্রমবধি থেকে অগভীর উপকূলভূমি হ্রদালা মৃদুভাস এলিও ক্যাবিস (Eulimnadia) এখানে জলজা, এছাড়া ভাসমান বৃক্ষপত্র, পাতপত্র, শিকড়যুক্ত শালুক ও পত্র কিনারা থেকে দূরে জলের ভিত্তি দেখা যায়। এই অঞ্চলে পাটামোণ (Potamogeton), গুট্টোফাইটা (Guttotophyta) ও পোটামোণেটন (Potamogeton) প্রভৃতি উদ্ভিদ ভাল ভাবে থাকে। এখানে অগভীর অঞ্চলে উদ্ভিদ ও প্রাণীও দেখা মেলে। সালাকসংস্কৃতির লক্ষ উপযুক্ত আলো জলের উপরিভাগ থেকে সহজ পড়তে পাওয়া যায়। সেই অঞ্চলিক নিম্নমেরুটিক (limnetic) অঞ্চল বলে, এই অঞ্চলে প্রচুর অগভীর অঞ্চলিক উদ্ভিদ বড় বড় ভাসমান পত্রিকা এবং ভাসমান বড় মাছের উদ্ভিদ পাওয়া যায়। এছাড়াও সালাকসংস্কৃতির মাধ্যমে উৎপন্ন প্রচুর প্রজাতির মাছ বড় বড় মাছের প্রজাতির মতো। আলোকপাতের পরিমাণ অনুযায়ী বেলভূমি ও limnetic অঞ্চল আলোকিক এলাকা গর্তীক হ্রদের সালসলক সুগভীর (profundal) অঞ্চল বলে এখানে আলোকপাত হয় খুবই অল্প (dysphotic) অথবা একেবারে অনুপস্থিত (aphotic)। সূর্য উদ্ভিদ বা মৌল উৎপাদক এখানে বাঁচতে পারে না কারণ এখানে সালাকসংস্কৃতির লক্ষ উপযুক্ত আলোর একগুটি অভাব। বলা এখানে মৃত উদ্ভিদ ও প্রাণীরও জলের নীচে প্রবেশ করে ব্যাকটেরিয়া ও ছত্রাকের মত বিয়োজনকারী (decomposer) জীবাশ্মীয়ক এখানে সোপান দেয়। মাছেরও এইসব মৃতদেহগুলিই খুঁজে করে বেঁচে থাকে।

(ii) জলের স্তরবিভাজন : জলাশয়ের বিভিন্ন অংশে জলের ভাবভঙ্গি অনুসারে একটি দুইবার বান্ধতত্ত্বকে তিনভাগে ভাগ করা হয় (i) উপরিভাগের গভীর অঞ্চল (epilimnion), (ii) জলের পরিবর্তনশীল মধ্যবর্তী অঞ্চল (metimnion) এবং (iii) তলদেশের গভীর অঞ্চল (hypolimnion)।

4.2.4. জলাভূমি বান্ধতত্ত্ব

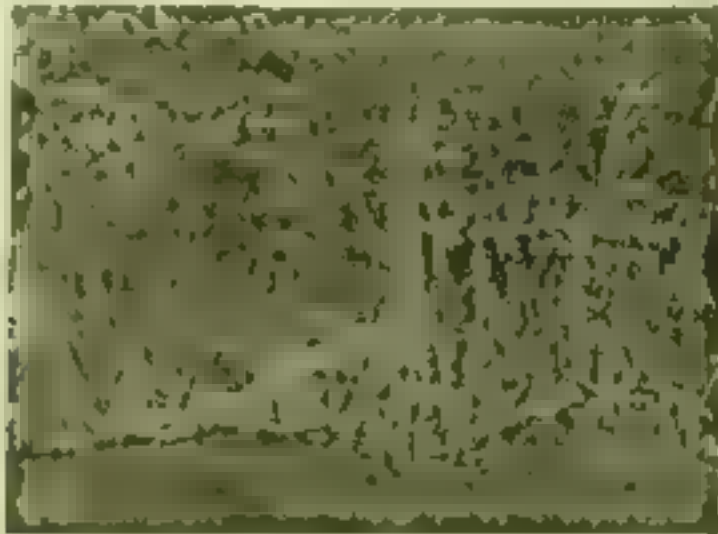
জলাভূমি এমনই একটি খুলাসান স্বাভাবিক বান্ধতত্ত্ব যা মানুষের উপকারে লাগে। এখানে বিভিন্ন ধরনের জীবপ্রাণী উদ্ভিদ ও প্রাণীর বাস। জলাভূমি অঞ্চলগুলি ভূমি ও জলাশয়ের মধ্যবর্তী এলাকা, এর উপরিভাগ অল্প ভাবে ঢাকা থাকে এবং এই অঞ্চলে এখানে সাময়িকভাবে জলক উদ্ভিদ জন্মে।

যে সব অঞ্চল বছরের অল্পত কিছু সময় ১৫ সেমি থেকে ১০০ সেমি পর্যন্ত জলে ঢাকা থাকে তাহলেই জলাভূমি বলা হয়। Asian Wetland Bureau-র প্রতিবেদন অনুসারে জলাভূমি হলো এগুলিকে বোঝায় যেমন খাঁড়ি বা খাঁড়ি লবণাক্ত জলাভূমি, খানপ্রোভ অঞ্চল, সমুদ্র তীরবর্তী এলাকা মিলে জলাভূমি বান্ধতত্ত্ব নদীমালা মানুষের তৈরী দানের ক্ষেত্রে মাছের শূকর ইত্যাদি।

জলাভূমি জালাশয়ের অনেক কাছে লাগে যেমন কন্যা নিম্নতল, জলাশয়ে জলের যোগান, অগভীর অঞ্চল পরিষ্কার করে তাতে মাছ চাষের ব্যবস্থা ইত্যাদি। জলাভূমি হল সমুদ্র পার্শ্ব পৈষ্ঠের আশে। কিন্তু দুঃখের বিষয় এই যে উত্তরবঙ্গের নগরায়ন ও অন্যান্য কাজকর্মের ফলে জলাভূমিগুলি আর সোপান পাচ্ছে।

4.2.5. খানপ্রোভ : জলাভূমি ও সমুদ্রের মধ্যবর্তী বন্যজল

মিসুরেখা অঞ্চলে একা ক্রান্তীয় সমুদ্রতীরে যে অনুপম কনফ্রি দেখা যায়, তার নাম খানপ্রোভ। ১৯৭৭ খ্রীষ্টাব্দে চ্যাপম্যান (Chapman) এই উদ্ভিদ সম্প্রদায়ের নাম দেন ম্যাঙ্গাল (mangal) এবং এই লবণাক্ত বান্ধতত্ত্বকে বসবাসকারী বিশেষ ধরনের উদ্ভিদগুলি ম্যাঙ্গাল (mangrove) নামে পরিচিত। এই লবণাক্ত ভূমিতে স্থায়ীভাবে বেড়ে উঠে। এইসব উদ্ভিদকে পরিবেশের কঠিন পরিস্থিতির মোকাবিলা করতে হয়। এই কঠোর লবণাক্ত উদ্ভিদ প্রধানত বন্যপ্রাণীদের কাছে গাছের

[illegible]

चित्र 4.1: कुम्भकर्णना आकाराचा अलोक चित्रित कणावली (जोड डोमर उरी आकारा उद्दिष्टित कणावली) (चित्रितकृतीकरण = *permanepharynx*) । (1) कुम्भकर्णने अलोक (बीजकाल १०००) ।

भारतप्रदेश अतिथि-१९७३ दिनांक ३१ मई—

। সেক্ষেত্রে এ বাটন ইত্যাদির স্থানস্থল থাকে। এক নিউম্যাটোফোর (pneumatophore) বলে এবং এর সাহায্যে এরা কার্ভাক ও চলনীয় ভবিষ্যৎ পরিচালনা প্রদান করে।

২. গর্ভন বট্টন এক খাব্য পুষ্টি যাক্সোজ উদ্ভিদে বিশেষ জাতের ফল হয় এবং ফলসমূহ মাথোই এর শীতগুলির জন্যই অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ (viviparous germination) হয়। এইভাবে এটা পোষণের মাধ্যমে শীত জন্মেতে আসে এবং গর্ভন বট্টন ফল হয়।

3. মানসপ্রাচ উদ্ভিদকে আরও একটি আভিযোজন হল ঔষধিক বেগনি উদ্ভিদকে প্রধান বাণ্য থেকে উৎপন্ন হয়ে থাকে নতুন জন্মিত সৃষ্টিকারে মিশ্রণ থাকতে সত্যতা করে।

4.3. પરિવેશ ઉચ્છિન્ન & પ્રાણીય વસવાટ : ભારતીય સર્પ & જાવાહર

[illegible]



ଆମ, ସାବିତ୍ରୀ ମୁଖାର୍ଜୀ, ଆମ ନାମାଂକିତ ନିର୍ଦ୍ଦେଶକଙ୍କୁ, ଡା. ଡୁଲା ମାଡ଼ି ମୁଖାର୍ଜୀଙ୍କୁ ସମସ୍ତଙ୍କୁ ଏକ ଆନିତ,
 ଗଠିତମୟ କୃତ୍ତି ଏବଂ ବିଷୟ ନିର୍ଦ୍ଦେଶକଙ୍କୁ ଏକ ପାଠ୍ୟ ପ୍ରକାଶକଙ୍କୁ ଓ ମୋର ନାମ ଡା. ପ୍ରମାଣ

এইসব অক্ষয় প্রাণীগুলিরই সমুদয় প্রাচীরে প্রাচীরে পড়ে কঠিন 'ক্যালকিউলাই' চিহ্নিত বস্তু। এরা
শাদ্রুত জাতীয় অমেকদণ্ডী প্রাণী। এছাড়া মাছ, উভচর প্রাণী, সর্পিল প্রাণী ও ক্রান্তপ্রাণী প্রাণী পাওয়া যায়। এরই মাঝে বিভিন্ন
বস্তুয়ের গুহাগুলিতে প্রাণী যেমন থাকে তেমনি ও ছোট ছোট প্রাণী এছাড়া কোকিলের লেগে চিহ্নিত প্রাণীগুলির ও লোকচিহ্নের
ও ছোট মুগ্ধ প্রাণীগুলির পাওয়া যায়। এই উদ্ভিদ ও প্রাণীগুলির পুষ্টি যোগ্যতম প্রাণীর প্রকৃতিগুলি কঠিন প্রাণীর

[illegible]

পূর্ণাঙ্গাচারের উপস্থিতি ও প্রাচুর্য পরিবর্তনের বিভিন্ন লক্ষ্য ইঙ্গান ভারত যাত্রার পরিচয় প্রাপ্তি পরোক্ষ পরিচয় এবং অস্তিত্বের চাহিদার উপর নির্ভর করে তেজা থেকে যে প্রকার চারটি উপায় জীবনশৈলী পরিবর্তনের সঙ্গে মাথিয়ে নেয়—শারীরিক গঠনের অভিযোজন, কার্যবিধি বিকল্পের সমন্বয় আচরণের পদ্ধতি এবং সম্প্রদায়িক এবং অর্থনৈতিক একথাও সত্য যে দুটি জীবন শৈলীর উপায় অপেক্ষিত সম্পন্ন করে যেমন ভাষা সংস্কৃতি, পরিচয় এবং সাংস্কৃতিক সমাজিক সংস্কৃতি এবং সাংস্কৃতিক সংস্কৃতি সংস্কৃতি

4.4. ਘਰਾਣੇ ਬੰਦਗਰਜ਼ੀਨ

অরণ্যের সঙ্গে পরিবেশের পারস্পরিক আদানপ্রদানের বিষয়ে অধ্যয়নের নাম অরণ্য বাস্তুসংস্থান বা অরণ্য বাস্তুবিজ্ঞান। অরণ্য বাস্তুসংস্থান বলতে অরণ্যের সঙ্গে পরিবেশের আদানপ্রদানের সম্পর্কে যেখান থেকে যেতে হয় কনকুর্নি পৃথিবীর ভূমিসংষ্টি বা কৃষ্টিগত ও অকৃষ্টিগত প্রয়োজন মেটায় সেজন্য অরণ্য বাস্তুসংস্থান অধ্যয়নের জন্য অরণ্যের স্বাভাবিক ও অকৃষ্টিগত প্রকার নির্মাণকারী সবগুলি পর্বের সমগ্র জ্ঞান থাকা প্রয়োজন। সেই কারণে কনকুর্নি বন্যপ্রাণীজ্ঞান বা কনকুর্নি অরণ্য বাস্তুসংস্থান একটি প্রয়োজনীয় পঠ। কারণই অরণ্য বাস্তুসংস্থানকে উচ্চ বাস্তুসংস্থানসমূহ একটি কনকুর্নিগত কনকুর্নি হিসাবে মনে করা হয়।

4.4.1. कक्षागत अन्तर्भावनीयता

অবশ্যই হ'ল সর্বাধিক গুরুত্বপূর্ণ জীবিত সম্পদকে আমরা এবং এটি সারা পৃথিবী যুগে জাতীয় উন্নয়ন পন্থিকভাবে
অবিরোধিতা অঙ্গ হয়ে উঠেছে। পৃথিবীর কল্যাণভোগি মানুষের কাছে যথেষ্ট কলকান করণ একটি দেশের অর্থনৈতিক বিকাশ
পরিবেশের সঠিক মান সংরক্ষণ, দেশের পরিপ্রভুর অবস্থার জীবিকার বসন্ত নিশ্চিত করে এবং প্রায়ের মানুষের যৌনিক



প্রয়োজন মেটায় বনভূমি কেবল কাঠ সূত্রাঙ্ক স্থানান্তরিত এবং অংশের ব্যবস্থা করে হইত, সেইসাথে ভূমি সংরক্ষণ আবহাওয়া ও পরিবেশের স্থিতিশীল বজায় রাখে।

4.4.2. বনভূমি বক্ষণাবেক্ষণ

বিভিন্ন কারণে আজ বনভূমি হ্রাস পাচ্ছে। নগরায়নের প্রয়োজনে অসংখ্য বৃক্ষসহন শিল্প স্থাপন, খনি পাণ্ডন, মাধ্যমিক ও অন্যান্য কাজে বনভূমি কাটতে হচ্ছে। এ অবস্থায় বনভূমি বক্ষণাবেক্ষণ করা এবং নতুন বনভূমি সৃষ্টি করা প্রয়োজন। ১৯৬২ থেকে ১৯৭২ এর মধ্যে বাংলাদেশে প্রায় ১৭ মিলিয়ন হেক্টর বনভূমি নষ্ট হয়ে গেছে। বনভূমি হ্রাস পাচ্ছে। বনভূমি হ্রাসের কারণে এই বন যদি অপরিসীম থাকে তাহলে ১০ বছরের মধ্যে এর সম্পূর্ণ বিলোপের আশঙ্কা রয়েছে।

বনভূমি নিয়ন্ত্রণ ও বক্ষণাবেক্ষণের জন্য সরকারে একতরফী বিবেচনা বন ভূমি সংরক্ষণ ও উন্নয়ন বিশেষ করে যখন কোন কারণে ভূমিকান্ত সঙ্কটনা দেখা দেয়। এছাড়া বনভূমি এমনভাবে বক্ষণাবেক্ষণ করা দরকার যাতে বনভূমি পণ্য নিয়ন্ত্রিত সঠিক মতো সেরা 'আগামী' দিনে বনভূমি উৎপাদন ক্ষমতা হ্রাস না হয়। সরকারি বন নিয়ন্ত্রণের জন্য চাই যথেষ্ট পরিমাণে নতুন বনভূমি সৃষ্টির মাধ্যমে যা বনভূমির (replant) মাধ্যমে বনভূমি করা যায়। কলিস প্রথমে গাছের নীচের দিকে গাছ এক মিটার ছাড়া বেশ উপরের অংশ কাট নেওয়া হয় এবং সমস্ত থেকে নতুন গাছ উৎপন্ন হয়। বন সৃজন ও বক্ষণাবেক্ষণ বলতে বৃহৎ নিয়ন্ত্রণ এবং জনসাধারণের উৎসাহিত করা পাওয়া যায় এমন গাছের চাষ ও উৎপাদন করা বোঝায় এবং একটি গাছের নাম বনভূমি। বনভূমির মাধ্যমে বন বক্ষণাবেক্ষণ করতে গেলে সেজন্যকার আবহাওয়ায় খোঁজ খবর জরুরি। বনভূমি উৎপাদন প্রক্রিয়ার লক্ষ্যমাত্রায় জীবনচক্রের সমাজ ব্যবস্থা এবং এদের মধ্যে পারস্পরিক সম্পর্ক এ অবস্থায়ই জানা থাকে। বনভূমি।

4.4.3. বনভূমি সংরক্ষণ

বনসম্পদের যথাযথ সংরক্ষণ ও পালন বনভূমি পরিচালনার অন্তর্গত। ভারতবর্ষে ১৯৭২ খ্রীষ্টাব্দে 'গাছ বীচাও এই উৎসাহ' সংঘবদ্ধ আন্দোলন আরম্ভ হয় যা পরবর্তীকালে 'চিপকো আন্দোলন' (Chipko movement) নামে খ্যাতিলাভ করেছে। এই আন্দোলনের ফলে বনভূমি ও বনভূমি উৎপাদন সাংস্কৃতিক মাধ্যমে সংরক্ষণ জুড়ে চিন্তাভাবনা শুরু হয়েছে। জীববৈজ্ঞানিক জ্ঞান ও সম্পদের সঙ্গে বনভূমির গুরুত্ব ও স্বাভাবিক কর্ম ও প্রয়োজনে জড়িত মানুষের বুদ্ধিমত্তা জমিওই চোক বা বেলালাইনর দ্বারা নতুন বন বা পুকুর পাড়ের দ্বারা জমিওই চোক অবস্থায় বৃক্ষপোষণ করা যেতে পারে। বনভূমির উৎসাহ। দুইটি মতামত: ১) সুপরিচালিত উদ্যান সৃষ্টি বৈজ্ঞানিক সৃষ্টি করে প্রকৃতির দ্বারা পরিচালিত এবং ২) বিশেষ ধরনের বৃক্ষপোষণের মাধ্যমে সাধারণ মানুষের জীবিকা নির্বাহ ও অর্থকরী সম্পদকে ব্যবস্থা।

4.5 স্থায়ী বান্ধব বজায় রাখার সমস্যা

স্বাভাবিক অবস্থায় কোনও একটি বান্ধবের স্থায়ীভাবে থাকারই প্রবণতা লক্ষ্য করা যায়। কিন্তু কোনভাবে যদি বান্ধবের উৎপাদনগুলির প্রকৃতিগত বা পরিমাণগত পরিবর্তন হয়, তাহলে এর স্বাভাবিক বজায় রাখা সম্ভব হয় না। এক কথায় বলতে গেলে এর ফলে বান্ধবের বদলন ও স্থানান্তরিত হওয়া হয় যা পরিবেশের সুস্থতার পক্ষে হানিকারক। পরিবেশের এই অবস্থা শেষ পর্যন্ত মানুষের জীবনে দুঃখকষ্ট ডেকে আনে। সেইজন্য পরিবেশের ভাবসাম্য বজায় রাখতে গেলে পরিবেশের পতি প্রকৃতির উপর যতটা কম দখল হয় ততটাই মঙ্গল। কিন্তু একথা সত্য যে স্বাভাবিক বান্ধবের উৎপাদনগুলির মধ্যে যে সূক্ষ্ম যোগাযোগ রয়েছে, তা না বুঝে এবং সঠিক পিচাও না করে মানুষ প্রায়ই এর পঠন ও প্রকৃতির যোগাযোগ হারিয়ে দেয়।



পঞ্চম অধ্যায়

জনসংখ্যা ও পরিবেশ

অধ্যায় সূচী

5.1. ধারণা ক্ষমতা : জনসংখ্যা বৃদ্ধির সীমা	5.3.1 ভারতের পরিবেশের উপর অর্থনৈতিক
5.1.1 বিশেষ জনসংখ্যার বণ্টন (বিশেষতঃ উন্নয়নশীল দেশসমূহে জনসংখ্যার গতিশীলতা)	উন্নয়নের প্রভাব
5.2.1 জনসংখ্যা বৃদ্ধি ও প্রাকৃতিক সম্পদ	5.3.1.1. কৃষি
5.2.2 পরিবেশ এবং কৃত্রিম বিশেষ জনবহুল দেশসমূহের আর্থিক উন্নয়ন	5.3.1.2. জল
	5.3.1.3. বায়ু
	5.3.1.4. জনসংক্রিয়

5.1. ধারণা ক্ষমতা : জনসংখ্যা বৃদ্ধির সীমা

বিশেষ মানুষকে আশঙ্কাজনক মনে হলে যেও পারে এমন কোন বিশেষ প্রতিবেদন ক্ষমতা নেই। অন্যান্য জীবজগতের সঙ্গে তুলনাও বিধিগত প্রক্রিয়ার অন্তর্ভুক্ত। অসংখ্য কথা হচ্ছে যে, পৃথিবীতে জনসংখ্যার বৃদ্ধি হওয়ায় কারণে বেশ কয়েক প্রভাবের মধ্যেই মানুষ নির্মিত হয় যেও পারে বাস্তবতার সংজ্ঞা হল বিভিন্ন জীবের মধ্যে একে অন্যের পারস্পরিক ও জৈবিক পরিবেশের মধ্যে পারস্পরিক নির্ভরশীলতা ও পারস্পরিক সম্পর্কিত ভাল।

মানুষ প্রকৃতি দ্বারা খাওয়া পাবে না জীবজগতের পরিবেশের থেকে খুব দূরেও তারা বেঁচে পাবে না। প্রাকৃতিক অবস্থা বিপরীত হবার দরুন মানুষের বাস্তবতার সূচনা হচ্ছে। এর কারণ আমরা জীবজগতের দান না বহন ক্ষমতা অতিক্রম করে যাচ্ছি। ধারণা ক্ষমতা বলতে আমরা বুঝি পৃথিবীর আটকান, পুষ্টি ও পুনরুদ্ধারের ক্ষমতা। সাম্প্রতিক কয়েক দশক ধরে মানুষের কর্মকাণ্ডের ফলে পৃথিবী ভাঙছে হারিয়ে যাচ্ছে। এর ফলে কয়েকটি দুর্ভাগ্যজনক সৃষ্টি হয়েছে যেমন- গ্রীষ্মকালীন ঘাসের বর্গিত নিঃসরণ, অক্সিজেন ও নাইট্রোজেনের ক্ষতি, ভূত্বক জলস্তরের সংকোচন ও বর্ষণ অবশেষে (flood control) ধ্বংস। তারা পৃথিবীর উৎপাদনশীলতা (মাটি, কন, মহাসাগর ও জীবজগতের) অথবা কৃত্রিম ভাঙছে বাস্তবতার, অতি বেগুনী বর্ষণ পরিষ্কার। ইত্যাদি বর্ণিত করা হচ্ছে। পরিবেশের ধারণা ক্ষমতা একটি প্রয়োজনীয় উপাদান কিন্তু এটি যথাযথভাবে বর্ণিত একটি ধারণা নয়। কোন একটি জনসংখ্যার লক্ষণ করার জন্য যে একটি ক্ষমতা প্রয়োজন এটি তাইই ইঙ্গিত বহন করে করা যায়। কোন একটি প্রদত্ত কৃষিকারী x কালোই উপলব্ধ করে এবং প্রতিটি মানুষের জীবনধারণের জন্য পুষ্টি প্রয়োজন y কালোরি। তাহলে এই ব্যবস্থার ধারণা ক্ষমতাকে নির্ণয় করা যায় x/y অর্থাৎ প্রতি কন ক্যালোরিটো জমিতে কতজন মানুষ বসবাস করতে পারেন। কোন নির্দিষ্ট অঞ্চলের ধারণা ক্ষমতা বলতে সেখানে অতিমাত্রায় জনসংখ্যা পরিমাণকে বোঝায়।



না। কারণ এই অঞ্চলের সর্বাধিক জনসংখ্যাও জীৱনসংগ্রহ ন্যূনতম পর্যায় বীচিয়ে রাখার জন্য যে ক্ষমতা পরকার থাকেই ধারণক্ষমতা বলে। সর্বাধিক জনসংখ্যাকে ন্যূনতম জীৱনসংগ্রহ পর্যায়ে পৌঁছান বীচিয়ে রাখাও কোন ব্যবস্থার অভিজ্ঞতা লক্ষ্য হতে পারে না।

বিশ্বসংঘের খাদ্য এবং কৃষি সংক্রান্ত সংস্থা (FAO) সর্ব বিশ্বব্যাপী ধারণক্ষমতার উপর বিস্তারিত পরীক্ষা নিরীক্ষা চালিয়ে 117টি দেশের প্রত্যেকটির সম্ভাব্য খাদ্য উৎপাদনকে বিবেচনা করা হয়। যেহেতু সম্ভাব্য খাদ্য উৎপাদন কৃষিতে কি প্রকার প্রযুক্তি ব্যবহার করা হয়েছে তার উপর নির্ভরশীল এবং যেহেতু প্রযুক্তি প্রচেষ্টা বিভিন্ন ভাবেই হতে পারে। FAO নির্ধারিত ভিন্নধরনের ভূবৈজ্ঞানিকের কথা বিবেচনা করেছে—

(ক) নীচতর : চিরচিরন্তন লম্বা উৎপাদনে যে প্রযুক্তি সার, কীটনাশক অথবা আগাছানাশকের ব্যবহার করে না, যে প্রযুক্তি নিজস্ব কোন দীর্ঘমেয়াদী সংরক্ষণ ব্যবস্থা নেই।

(খ) মধ্যবর্তী তর : যে প্রযুক্তিতে কিছু পরিমাণ সার, কীটনাশক বা আগাছানাশকের এবং কিছু উন্নতমানের শস্যের ব্যবহার আছে এবং যার নিজস্ব মৌলিক সংরক্ষণ পদ্ধতি আছে।

(গ) উচ্চ তর : যে প্রযুক্তিতে পুনঃপ্রস্তুত সার ও কীটনাশক বা আগাছানাশকের এবং উন্নত মানের শস্যের ব্যবহার হয়। তাছাড়া উৎকৃষ্ট সংরক্ষণ ব্যবস্থা এবং সংরক্ষণ ও প্রচলন কৃষি ব্যবস্থাপনা আছে।

এই বিভিন্ন ধরনের প্রযুক্তির ভূবৈজ্ঞানিক প্রেক্ষাপট শস্যের সম্ভাব্য ক্যালোরিক উৎপাদন নির্ণয় করা হয়। শস্যের এই সম্ভাব্য ক্যালোরিক উৎপাদনকে FAO ও UNO অনুমোদিত প্রতিটি মিলে মাত্রালিঙ্গু ক্যালোরি প্রদান দ্বারা ভাগ করে 197৭ ও 20২৫ সালের জন্য প্রতিটি মিলে কি আয়তনের জনসংখ্যা বীচিয়ে রাখা যায়—তার সম্ভাব্য হিসাব করা হয়েছে।

নীচের সারণীতে এই ফলাফল উল্লেখ্যভাবে বিবৃত হল। এখান 20০০ সালে পৃথিবীর বিভিন্ন অঞ্চলের প্রযুক্তির বিভিন্ন স্তরে সম্ভাব্য যে জনসংখ্যাকে বীচিয়ে রাখা যাবে তাকে প্রত্যাশিত জনসংখ্যার অনুপাত হিসাবে দেখানো হয়েছে।

সারণী 5.1 বিশ্বের নানা অঞ্চলের ধারণক্ষমতা (জনসংখ্যা প্রতি বর্গ কিলোমিটার) ভিন্নধরনের প্রযুক্তিভেদে

প্রযুক্তি স্তর	আফ্রিকা	মধ্য এশিয়া	দক্ষিণ এশিয়া	মধ্য আমেরিকা	মধ্য এশিয়া	গড়
নীচ	16	07	35	14	13	16
মধ্যবর্তী	58	09	173	26	21	42
উচ্চ	169	12	315	60	33	91

উপরোক্ত সারণীতে দেখা যাচ্ছে যে পশ্চিম পশ্চিম এশিয়াকে বাম দিকে সর্বনিম্ন প্রযুক্তি স্তরেও জনসংখ্যা সব অঞ্চলগুলি প্রত্যাশিত জনসংখ্যার থেকেও বেশী জনসংখ্যাকে 20০০ সালের মধ্যে ধারণ করতে সক্ষম। একটি বেশী উঁচু প্রযুক্তিভেদে উন্নতশীল পৃথিবী সামগ্রিকভাবে 20০০ সালে তার প্রত্যাশিত জনসংখ্যার তুলনায় 93 গুণ বৃদ্ধি জনসংখ্যাকে ধারণ করতে সক্ষম। অর্থাৎ প্রযুক্তি স্তর যত উন্নত হয় অঞ্চলগুলির ধারণক্ষমতাও উল্লেখযোগ্যভাবে বৃদ্ধি পায়। এই সারণীতে তাই আশাবাদী চিত্র পাওয়া যায়, ধারণক্ষমতার প্রকৃত উন্নতি বিধানের বাধ্যতায় প্রযুক্তির উৎকর্ষসাধন যে একান্তপূর্ণ তা স্পষ্ট। কিন্তু এই চিত্র যতটা আশানুরূপ বলে মনে হচ্ছে ততটা আশানুরূপ নয়।



এটা প্রথমেই বলা প্রয়োজন যে ধারণাক্ষমতা বলতে শুধুমাত্র সর্বাধিক যে পরিমাণ জনসংখ্যাকে কোন নির্দিষ্ট সম্পদ ধারণ করতে পারে তাকে বোঝায় এ। কখনোই অতিশ্রেষ্ঠ জনসংখ্যাকে ধারণ করার কথা বলে না।

দ্বিতীয়তঃ ধারণক্ষমতা সবসময় নানান ক্যালোরি গ্রহণের সঙ্গে সংযুক্ত এবং সেই কারণে এই ধরনের প্রক্রিয়াতে পুষ্টি মাত্রা বাড়ানোর কোন অবকাশই নেই।

তৃতীয়তঃ UNXX সালসহ সমন্বয়সম্মত হতে প্রযুক্তি প্রয়োগের প্রক্রিয়াতে এমন কিছু উন্নতি ঘটানো সম্ভব নয় যার ফলে উচ্চ প্রযুক্তির বাস্তবে কোন প্রাসঙ্গিকতা থাকার পারে।

চতুর্থতঃ এই প্রক্রিয়াতে ধরে নেওয়া হয়েছে যে যাবতীয় চাষাবাদ্য জমি শুধুমাত্র খাদ্যাদান। ঐংলাধনের জন্যই ব্যবহৃত হয় যা স্পষ্টতঃই সত্যের প্রক্রিয়ার অভিন্নত্ব।

প্রকৃতপক্ষে পরিচিতি আরও ব্যাপকও হতে পারে FAO-র পর্যালোচনা শুধুমাত্র খাদ্যাদান সম্পর্কিত ধারণক্ষমতার মাধ্যমেই সীমাবদ্ধ। অন্যদিকে সম্পদের অভাব সম্পর্কিত কোন প্রয়োজনীয় এমত নেই অথচ তাই ইচ্ছাকৃতভাবে ধরে নেওয়া হয়। যে প্রত্যেক জমির অভাবে পৌঁছানোর আগেই কার্যকরী হতে পারে।

উদাহরণস্বরূপ বলা যায় জাপানী কাঠের লব্ধতা সম্পর্কে কোন এমত নেই। পশ্চিম আফ্রিকার সাহেলিয়ান ও সুদানীয় অঞ্চলের উপর একটি পর্যালোচনা থেকে দেখা যায় যে সেখানকার বিভিন্ন অঞ্চলের লক্ষ্য লক্ষণ ও জাপানী কাঠের সীমা ছাড়া ধারণক্ষমতা নির্ধারিত হয়। মিলে এমত ফলাফলগুলি প্রাপ্ত হল।

সারণী 5.2 পশ্চিম আফ্রিকার সাহেলিয়ান ও সুদানীয় অঞ্চলের ধারণক্ষমতা (প্রতি বর্গ কিলোমিটারে জনসংখ্যা)

অঞ্চল	পোষণ সম্ভব জনসংখ্যা			প্রকৃত প্রাপ্য জনসংখ্যা	পোষণসম্ভব জনসংখ্যা জাপানী কাঠ	প্রকৃত মোট জনসংখ্যা
	লক্ষ্য	গুরুত্বপূর্ণ পণ্য	বেতি			
সাহারান	—	0.3	0.3	0.3	—	0.3
সাহেলো-সাহারান	—	0.3	0.3	2	—	2
সাহেলিয়ান	5	2	7	7	1	7
সাহেলো-সুদানীয়	10	5	15	20	10	23
সুদানীয়	15	7	22	17	20	21
সুদানো-গিনিয়ান	25	10	35	9	20	10



হাস পেয়েছে এর কারণ একটি বিশাল সংখ্যক জনসংখ্যার (স্ফটিকায়ন) দ্রুতও লক্ষ্য করা যায় যে উত্তর আমেরিকাতে এই শতাংশের ক্রমশঃ বৃদ্ধি ঘটেছে কারণ উত্তর আমেরিকাতে অসংখ্য বন দেশ থেকে জনসংখ্যার আগমন ঘটেছে। অসংখ্য অন্যদিকে ইউরোপ থেকে জনসংখ্যা অন্য দেশে পশ্চিম কবলও বিশ্বের ক্রমসংখ্যা তার জনসংখ্যার অনুপাত এ একই সময়ে বৃদ্ধি পেয়েছে। বিশেষতঃ প্রথম বিশ্ব ও দ্বিতীয় বিশ্ব যুদ্ধের পরে ১৬৫০ থেকে ১৭৩৩ সালের মধ্যে পরিমিতভাবে পরিবর্তন ঘটেছে। এখানে আমরা যা লক্ষ্য করছি তা হল যে সময়ে ইউরোপের জনসংখ্যার পরিবর্তন ঘটতে শুরু হয়েছে, সেই একই সময়ে উন্নয়নশীল জগতের একটি বিশাল অংশ জনসংখ্যার ইতিহাসের প্রাথমিক পর্যায়েই সীমাবদ্ধ। ১৬৫০ সালে ইউরোপের জনসংখ্যা ছিল প্রায় দশকোটি, ১৭৩৩ সালে দেশটির পশ্চিম সাহারা জনসংখ্যা বৃদ্ধি পড়ে হয় ১০ কোটি।

সামগ্রিক শেষ তত্ত্বটি ১৭৭৭ সাল সম্পর্কিত সেখানে একটি বিশদীকৃত চিত্র লক্ষ্য করা যায়। ১৬৫০ থেকে ১৭৩৩ সালের মধ্যে এশিয়ায় জনসংখ্যা বৃদ্ধি হতে ৬ শতাংশ পড়েই দুই শতাংশের দিকে যাওয়া সত্ত্বেও অসংখ্য ফিরে গিয়ে আফ্রিকাও ফিরে গেছে কিন্তু এখনও ১৬৭৭ সালের অবস্থায় ফিরে যায় নি। উল্লেখ্য যে উত্তর আমেরিকা ও লাতিন আমেরিকাতে ক্ষেত্রঃ উন্নয়নশীল জগতের সামগ্রিক জনসংখ্যার পরিবর্তনও একটি ছোটখাটো ব্যাপার যেখানে যেখানে পড়ে পড়ে।

১৬৫০ সালে এশিয়া, আফ্রিকা ও লাতিন আমেরিকা সম্মিলিত জনসংখ্যার শতাংশ ছিল ৪। ১। ১৭৩৩ সালে তা কমে পড়ে ৬৭.৬ এ। ১৭৭৭ সালে এটি হয় ৪। ৭। অর্থাৎ চাকা পুরো ঘুরে এসেছে। উন্নত দেশের সরকারগুলির যা উন্নয়নের কারণ তা শুধু জনসংখ্যা বৃদ্ধি নয়, আংশিক জনসংখ্যার বৃদ্ধি একটি বিশাল জনসংখ্যার অর্থ হল অধিকতর প্রতিষ্ঠা এবং আর্থনৈতিক বন্য সম্পদের অধিকার কিন্তু আর্থনৈতিক ক্ষেত্রে এর অর্থ হল অধিকতর বাস্তবিক ও অর্থনৈতিক ক্ষমতা। যে উন্নত দেশগুলির সরকার উন্নয়নশীল দেশগুলিতে জনসংখ্যা নিয়ন্ত্রণের নকলারী সেই দেশগুলির সরকারই নিজেদের দেশে অসংখ্য নীতি অনুসরণে আসছে।

অর্থাৎ আমরা ভবিষ্যতের গতিশীলতা নিয়ে উন্নয়নশীল হতে পারি না জনসংখ্যা বৃদ্ধির সুফল উপলব্ধি করাও ইউরোপ ও আমেরিকার ২৪২ বছর আগেই আর মাত্র ৬২ বছরই সেই সুফল ভোগে হতে পারে। জনসংখ্যা বৃদ্ধির এই প্রবণতাকে যদি ভবিষ্যতে নজর থাকে তাহলে আমরা ভাবতে পারব জনসংখ্যা নিয়ন্ত্রণের সমস্যাটা হল এক-এক একটি বড় অংশ উন্নয়নশীল দেশগুলির ক্ষেত্রে ঘটবে।

অথচ আমরা এই ভবিষ্যতের মুখোমুখি পড়িয়ে উন্নত দেশ ও উন্নয়নশীল দেশগুলির জনসংখ্যানিয়ন্ত্রণের পরামর্শগুলির মধ্যে পাশ্চাত্য সম্পর্কে আমাদের সন্ধান হতে হবে উন্নয়নশীল দেশগুলির জনসংখ্যা নিয়ন্ত্রণের পরামর্শগুলি উন্নত দেশগুলির তুলনায় অনেক বেশী দ্রুত গতিতে উন্নয়নশীল দেশগুলির জনসংখ্যা নিয়ন্ত্রণের ইতিহাসের 'দ্বিতীয় পর্যায়ে' পরিবর্তনের ঘটবে। উন্নত অথবা উন্নত দেশগুলির অভিজ্ঞতায় কোনদিন ঘটবে।

উন্নত দেশগুলিতে মৃত্যুর হার হ্রাস পেয়েছে অলঙ্কারিত বীর গতিতে সেখানে এই হার উন্নয়নের জল-প্রাণি দ্বারা নিয়ন্ত্রিত। অপরপক্ষে উন্নয়নশীল দেশগুলিতে মৃত্যুর হারের অসংখ্য ব্যাপক ও অসংখ্য। উন্নত দেশগুলিতে বাসী উন্নয়নশীল বৃদ্ধি, উৎকর্ষ পবিত্র বাক্যকল্প ও চিকিৎসা উন্নতির ফলে রোগের অধিকতর নিয়ন্ত্রণ—এসবই সম্ভব হয়েছে আশঙ্কিত ও উন্নয়নের জন্য, পুরানো জ্ঞান ভাঙার ব্যবহার করে নয়। পশ্চাত্যের উন্নয়নশীল দেশগুলিতে নানাবিধ বেশ নিয়ন্ত্রণের জন্য আশ্চর্যজনক ব্যবহারের চল ছিল, তার পুনঃস্থাপনের প্রচেষ্টা হল। 'ডি ডি টি'র মাধ্যমে কীটনাশক ব্যবহারের ফলে সম্ভব ম্যালেরিয়া রোগের প্রাদুর্ভাব কমানো সম্ভব হয়েছে। পরিষ্কারতা ও স্বাস্থ্য বিধানের প্রাসঙ্গিক পদ্ধতিগুলির ব্যাপক ব্যবহার ছিল যা বাক্যকল্প তা হল নতুন প্রযুক্তির সহজ ও সার্বজনীন প্রয়োগের ফলে মৃত্যুর হার দ্রুত অসংখ্য ঘটানো সম্ভব হয়েছে।



পুনরুৎপাদনযোগ্য সম্পদ কিন্তু সেগুলিরও নির্মাণ ও অলংকার তৈরির জন্য একটি নির্দিষ্ট ক্ষমতা আছে। যদি দূষণ এই ক্ষমতাকে অতিক্রম করে বাস্তবতায় তাহলে প্রত্যেক জনগণের মধ্যে প্রচণ্ড বিরোধ মৎস্যসম্পদ ও অন্যগুলি অত্যন্ত প্রচণ্ডভাবে মানুষের প্রয়োজন মেটাতেই সক্ষম হবে। তখন এই ক্ষমতায় চূড়ান্ত সীমা অতিক্রান্ত হয় এবং বাস্তবতায় ও প্রকৃতির ক্ষতিসাধিত হয়। পুনরুৎপাদনযোগ্য নয় এমন সম্পদ যেমন ধাতু, বনিত সম্পদ ও নীতি ইত্যাদির ব্যাপারে দূষণের প্রভাব কখনো নেই। এমন কথা কঠোরভাবে বোঝা যায় যে কখনো পুনরুৎপাদনযোগ্য সম্পদের প্রকৃত মূল্য বাজারশক্তির মাধ্যমে নির্ধারিত হয়। তখন এর অতিরিক্ত দূষণের কারণে ক্ষতি হয় না। পুনরুৎপাদনযোগ্য সম্পদ সম্পর্কে উদ্বেগের যে প্রকার সৃষ্টিত করা হয় সে সম্পর্কে বিশদভাবে কখনো প্রয়োজন আছে। তখন একটি পুনরুৎপাদনযোগ্য সম্পদের দৃষ্টান্ত যার মূল্য সত্যিকার মূল্যের চেয়ে কম এবং যার দূষণের কারণে ক্ষতি হয় না। পূর্ব অফিটার ১টি মাল ও সমগ্র উত্তর আফ্রিকার দেশগুলিতে তখনও বার্ষিক পুনরুৎপাদনযোগ্য জলের ব্যয়। সেই সীমার নীচে চলে গেছে যে সীমা সমাজের কাছে স্বাভাবিক টেক্সটাইল। চীনে ৭০টি বছর উই প্রদেশ-এই বয়েছে, সবচেয়ে প্রচণ্ড জল দূষণ। থেকে ১ মিটার নিচে যাচ্ছে। মেক্সিকো মহলে দূষণের প্রভাবের কারণে প্রাকৃতিক পানির প্রাচুর্য হ্রাস পেয়েছে। বাকি সব দেশে দূষণের প্রভাবের কারণে কৃষি পানি উৎপাদনে ব্যবহার করা হয় এবং কৃষিকার এই ক্ষেত্রে জনসাধারণের মূল্য নির্ধারিত হয় না। মধ্য এশিয়ায় ওরাল সাগরের জলের অলংকারের প্রাকৃতিক সম্পদের মূল্য সম্পর্কে জনসাধারণের মূল্যও নেই।

প্রাকৃতিক সম্পদের যেগুলি পুনরুৎপাদনযোগ্য নয় সেগুলির ব্যবহার বৃদ্ধি অবশ্যই ক্ষতি মজুতের দ্বারা সৃষ্টিত করে। এগুলি কোন প্রমাণ নেই যে বাজারজাত পুনরুৎপাদনযোগ্য নয় এমন সম্পদ যেমন ধাতু, বনিত সম্পদ ও নীতি অর্থনৈতিক অর্থে দূষণ, হয়ে পড়েছে এর কারণ হল প্রকৃত বা প্রকৃত ক্ষতি প্রতিফলিত হয় বাজারে উৎসাহিত দামের মাধ্যমে যা প্রকৃতভাবে নতুন আবিষ্কারকে প্ররোচিত করে, দক্ষতার উন্নতি খটায়, বিকল্পের সম্ভাব্যতার সৃষ্টি করে এবং প্রযুক্তিগত উদ্ভাবনকে উৎসাহিত করে। সবচেয়ে দক্ষতায় ধাতু ও নীতির মূল্যবৃদ্ধি দক্ষতাভিত্তিক লাভ সত্ত্ব করে এবং বিকল্প সৃষ্টির মধ্য দিয়ে চারিদিককে মনোহর করে। এই বয়েসের বিকল্পের উদ্ভাবনগুলি বলা যায় টেলিযোগাযোগের ক্ষেত্রে তামার বমলে তামার প্রতিস্থাপন বহু লক্ষ টন নিকেল ও মস্তার মূল্যের আকাশচুম্বী বয়েসের প্রাথমিক ও পশ্চিমের জাতীয় সংসদীয় বিকল্প এবং আনুমানিক ও অন্যান্য পদার্থের পুনরুদ্ধারের অনুকূল দক্ষতাভিত্তিক লাভ নীতির ক্ষেত্রেও অর্জন করা গেছে। উৎপাদনের প্রতি এককে ধাতু ও নীতির ব্যবহার নিম্নোক্ত দেশগুলিতে প্রচণ্ডভাবে হ্রাস পেয়েছে বহু বনিত ও নীতি সম্পদের ক্ষেত্রে মজুতের তুলনায় চর্চাও প্রচণ্ড অনুপাত কম গেছে। দামের নিম্নমুখী প্রবণতা বহু পুনরুৎপাদনযোগ্য সম্পদের ক্ষতি বহু প্রাকৃতিকই ইঙ্গিত দিয়েছে।

বর্তমানে বাজারে দিল্লীর পুনরুৎপাদনযোগ্য নয় এমন নীতি ও কীচামাল বিধে এক্ষণে নিঃশেষ হয়ে যায়নি কিন্তু এসেছে নিঃশেষ ও প্রচণ্ডে সঙ্গে দূষণ অবকাঠামো পার্শ্বপ্রতিকার বিলের উদ্বেগের কারণে জীবনায় জীবনায়িত্বের ক্ষেত্রে তাদের সম্ভাব্য ক্ষতিই প্রকৃত সমস্যা নয়, কিন্তু সমস্যা হলো তাদের ব্যবহারের ফলে পরিবেশের ওপর প্রভাব। বিলের করে স্থানীয় বাস্তুশিল্প এবং কার্জন উন্নয়নমূলক নির্মাণ। একইভাবে বনিত সম্পদের ক্ষেত্রে সমস্যা হলো বাজারিক আধার কৃষির দূষণ ও অলংকার। পৃথিবী থেকে অলংকারিত পদার্থের ৭৫ শতাংশ বর্জ্যপদার্থ। এই বর্জ্যপদার্থে পানির তামা প্রকৃতি ভারী ধাতু মিশে থাকে এবং এগুলো সাধারণতঃ নদী কূপের দ্বারা ও মাটির সঙ্গে মিশে মিশে থাকে।

5.3.1. ভারতের পরিবেশের উপর অর্থনৈতিক উন্নয়নের প্রভাব

এক শতাব্দী পূর্বেও ভারতের প্রাকৃতিক সম্পদ—চাষযোগ্য জমি, কানাল, চরপুকুর, বনিতসম্পদ, নির্মল বাতাস ও বিশুদ্ধ জল ভাঙে—বর্তমানের তুলনায় অত্যন্ত পূর্ণ পরিমাণে ছিল। বর্তমানের তুলনায় জনসংখ্যা ছিল



সম্পদগুলি জীবনধারণের জন্য নানান প্রয়োজনীয় কৃত্রিম সম্পদ এবং একটি সঙ্গে কৃষিতে ব্যবহার্য প্রাকৃতিক সম্পদের রক্ষণাবেক্ষণের জন্য প্রয়োজনীয় এ সংকট গতি চারলক্ষ হতে দেখা যায় যে এই সম্পদের আয়তন ৩০-৫০ শতাংশের মধ্যে কমে এসেছে এমনকি তাদের ফলন জনসংখ্যার বিস্তার হবার ফলে সাধারণ হতেছে।

5.3.1.2. জল

এটি বুঝে উদ্ভাটনক যে ব্যবসায়িক পদ্ধতিতে জল নষ্ট হয়। ১৭৭। সনের ১২৩৬ কিউবিক মিটার থেকে নেমে ১৭৭। সনে ২২২৭ কিউবিক মিটার হয়েছে। আশংকা করা হচ্ছে যে জনসংখ্যা ক্রমশ বৃদ্ধি পাবে এই পরিস্থিতির আরো অবনতি ঘটে ২০১১ সনে তা নেমে পড়বে ১৫৫৫ কিউবিক মিটার। যদি সামগ্রিকভাবে জল সরবরাহের পরিমাণ যথেষ্ট থাকে, আঞ্চলিক বৈষম্য অধিক হওয়া ফলে জল নষ্ট তা জনগণের ক্ষেত্রে এক সমস্যা সৃষ্টি করবে এবং সামগ্রিক রাজনৈতিক সংকটগুলিকে আরও ঘনীভূত করার পটভূমি এবং ক্ষমতা জল সেচের জলের চাহিদা ২০২৭ সালের মধ্যে অতিবিক্ত বৃদ্ধি পাওয়া সংকট এবং জন ৭১ শতাংশ জলের প্রয়োজন হবে। বর্তমানে এই প্রয়োজনীয় সেচের জলের চাহিদা ৪১ শতাংশ একটি পর্যায়ে আছে যে যদি বর্তমানের জল ব্যবহারের পদ্ধতি এবং পরিমাণ বৃদ্ধি নয় সর্বোৎকৃষ্ট অধিক সীমাবদ্ধতা আসবে জলের ক্ষেত্রে বিভিন্ন দরকার উৎপাদনশীলতার নির্ভর্য হিসাব করে দেখানো যায় যে জলের গাটতি ২১ থেকে ৬৩ শতাংশের মধ্যে থাকবে।

5.3.1.3. বায়ু

বায়ু দূষণ বড় বড় শহর বায়ু ও বায়ুগোব কাছে একটি ক্রমবর্ধমান সমস্যা নির্দিষ্ট মতো শহরে নির্মিত সংখ্যায় খাসজমিত অসুস্থতা বিশেষ করে শিশুদের মধ্যে পরিদর্শিত হয়েছে। চন্দ্রিট মতামতগোষ্ঠীতে সাতাসে বিশেষ থাকা দূষিত কণা (suspended particulate matter SPM প্রতি কিউবিক মিটারে ৫০) মিলগ্রাম যেখানে বিশ্ব বায়ু সংস্থা পরিমাণ অনুযায়ী এটি হওয়া উচিত ছিল ১৫০। তা ছাড়াও শিল্প ও শিল্প ও বাসগোষ্ঠীতে নির্গমনের কারণে দূষণ বাড়ছে যদিও ২৩টি শিল্পের অন্য নির্গমনের মাত্রা এবং ২১টি আরও শিল্পের জন্য এই মাত্রা ন্যূনতম জাতিগত মাত্রা প্রকল্পে (MINAS) ধার্য করা হয়েছে। এটি কার্যকরী করা খুবই কঠিন হয়ে পড়েছে এবং পোষী নয় এমন শিল্প প্রতিষ্ঠানগুলিকে বন্ধ করা কঠিন হয়ে যাচ্ছে। নগর প্রযুক্তির জন্য দূষণেরো অর্থনির্ভর আকারের সুবিধার জন্য এবং নিয়ন্ত্রণের অসুবিধার জন্য অনেক সময়ই বড় প্রতিষ্ঠানের ক্ষেত্রে ছোট প্রতিষ্ঠানে উৎপাদনের একক পিছু দূষণ অনেক বেশী হয়।

সেপের বিশাল অংশের জনসংখ্যা বিশেষ করে দরিদ্র শ্রমিক জন বায়ু দূষণের কারণে চলে যৌবা এবং বায়ুর জন্য প্রয়োজনীয় জৈবিক জ্বালানী থেকে উৎপন্ন যৌবা (কাঠ, কৃত্রিম পল্যা ও গোলক) মহিলা এবং শিশুগোষ্ঠীতে বেগী অতিপ্রকৃত হয়। গ্রামে মহিলা এবং শিশুগোষ্ঠী এই জৈবিক জ্বালানী সংগ্রহ করতে অনেক ঘণ্টা সময় ব্যয় করেন আর এই জৈবিক জ্বালানী গ্রহণের জন্য প্রয়োজনীয় জ্বালানীর ৪৭ শতাংশ জৈবিক জ্বালানী অপ্রকৃত হয়ে যাওয়ায় তার খরচ বাড়ছে। কিন্তু অন্যান্য বিকল্পের তুলনায় এখনো তা সস্তা। জৈবিক জ্বালানী প্রাথমিক পণ্যের ৩৫% যোগান দেয় এবং পরিবারে যে শক্তির প্রয়োজন হয় তার ৭০% থেকে ৭৫% যোগান দেয়। কিন্তু এ সংকট এগুলির কার্যকারিতা কম। গরীব মানুষ তরল পেট্রোলিয়াম গ্যাস এবং অন্যান্য বিকল্প জ্বালানীর প্রাথমিক বিনিয়োগের ব্যয় বহন করতে অসমর্থ। এর ফলে গরীবের পক্ষে প্রকৃত শক্তির জন্য ব্যয় বড়লোকদের ব্যয়ের বিপরীত।

5.3.1.4. জনবসতি

উৎপাদন পদ্ধতি প্রাকৃতিক পরিবেশ অথবা জনবসতির প্রত্যক্ষভাবে প্রভাবিত করে। বেঁচে থাকা ও কাজ করার জন্য তাদের প্রয়োজন পানীর জল, নিরাপদ-প্রবাসের জন্য বায়ু এবং নানা জৈবিক সুযোগ-সুবিধা (গোবায় জন্য কয়লা, গৃহব্যবস্থা,



পর্যবেক্ষণ, শক্তি বিতরণ যন্ত্রাঙ্গন ইত্যাদি) জনসংখ্যার স্বাস্থ্য ও তাদের জীবনধারণের উপর এর আনুমানিক প্রভাব বর্তমান যার প্রতিফলন উৎপাদন ব্যবস্থার ক্ষেত্রে পরিলক্ষিত হয়। অর্থাৎ করা হয় যে এই জনসংখ্যাগুলি ভাবতবর্ষের মত দেশে যেখানে ব্যাপক মানবিক বণ্টন এবং খাদ্য, জল, পর্যাগামীতা স্বাস্থ্য পরিবেশ ও গৃহের মাঝে মৌলিক চাহিদাগুলি অত্যন্ত নিম্নমানের, সেখানে এগুলি গুরুতর আকার ধারণ করবে। সাক্ষরতার হার কম থাকার ফলে অনেক মানুষই সচেতন নয় কিভাবে পরিবেশ তাদের জীবনযাত্রাকে বাস্তব করে দেবে এবং এই সমস্যা সমাধানের সংশ্লিষ্ট পদ্ধতিগুলিকেও প্রতিফলিত করার সম্মুখীন করছে।

সমস্ত পানীয় জলের দুই তৃতীয়াংশের বেশী সংগৃহীত হয় ভূমিভিত্তিক জল থেকে যেমন—বর্ষা, কিল, খুকুন ও খাল। কৃষি জনসংখ্যার অর্ধেক শতাংশ মানুষ বিদ্যুৎ পানীয় জলের খরচ পান না। দু'খাই এর যন্ত্রাঙ্গন বাও চাবন প্রকৌশল (YCP) মতে প্রায় এক লক্ষ শতাংশটি প্রাচ্যে কোন পানীয় জলের ব্যবহার নেই। শহরের পানীয় মানুষও পানীয় জল থেকে বঞ্চিত কারণ তাদের মধ্যে কেবলমাত্র এক তৃতীয়াংশের মাঝে বিদ্যুৎ পানীয় জল আছে। এর পরিণতিতে গরীব মানুষেরা অপরিসীম ভূমিভিত্তিক জল ব্যবহার করেও বাধ্য হয়। অনেক শহরে এক-চতুর্থাংশের বেশী জল ব্যবহারত থেকে যায়। পানীয় জলের উপর যে কন চাপা দেয়া হয়, তা উৎপাদন ব্যয় থেকে অনেক কম হবার ফলে জল-সংরক্ষণ ও জল পুনর্মীকরণের বিষয়টি কম গুরুত্ব পায়।

গুরুত্বপূর্ণ জলের লভ্যতা নয়, ভূমিভিত্তিক জলের অতিরিক্ত ব্যবহার ও ভূমিভিত্তিক জলের দূষণ হল মূল সমস্যা। YCP-র মতে ভূমিভিত্তিক জলের ৬১ শতাংশ সম্পূর্ণ দূষিত কারণ শিল্পের বর্জ্যপদার্থ ও পর্যাগামীতার জল অর্থাৎ অপ্রাকৃতিক জল এই জলের সাথে মিশে যায়। শহরে শিল্পগুলিতে ক্রমবর্ধমান জলের চাহিদা জলের উৎস সংকে আলোর কথা বলে না। গ্রামে ভূগর্ভস্থ জলের উপর নির্ভরশীল সেচ ব্যবস্থাও এক সমস্যার সৃষ্টি করেছে।

ভারতবর্ষে শহরের অধিবাসীদের এক তৃতীয়াংশ বাস করে বস্তিতে। জমির মূল্য অত্যন্ত বেশী হওয়ায় এবং জীবনধারণের মান অত্যন্ত নিম্নমানের হওয়ার লক্ষ লক্ষ মানুষ শহরতে এই অবস্থায় রয়েছে। এই শহরের জনবসতির সংখ্যা ১৭০১ সালে ১ থেকে ১৭৭১ সালে ২১-এ বর্ধিত হয়েছে। জমির মূল্যের উর্ধ্বগতির জন্য গরীবের আবাসনের সুযোগসুবিধা ক্রমশ সংকুচিত হচ্ছে, লব্ধগুলি খিঁচি হচ্চে ও শহরে পরিবহন সমস্যা বৃদ্ধি পাচ্ছে। শহরের পরিবর্তনের প্রায় এক তৃতীয়াংশের মধ্যেই পর্যাগামীতার ব্যবস্থা নেই। তাদের মধ্যে মাত্র ১৭ শতাংশের নিজস্ব শৌচাগারের ব্যবস্থা আছে ও ৩১ শতাংশ উন্নত প্রাক্করকেই শৌচাগার হিসাবে ব্যবহার করে। ব্যবহৃত জল অর্ধেকের কম সংগৃহীত হয় এবং তাও অর্ধেকের কম বিক্রয় করা হয়। জল ও পর্যাগামীতার সম্মুখিত অসুস্থতা যেমন—কলেরা, আমাশা, জন্মকেন্দ্রিত মৃত্যুই শহরের ৬০ শতাংশে মৃত্যুর কারণ।



ষষ্ঠ অধ্যায়

শক্তির উৎসসমূহ

অধ্যায় সূচী

6.1 সূর্য—সকল শক্তির উৎস	6.4.3. কেটাল শক্তি বা জোয়ার-ভাঁটার শক্তি
6.2. শক্তি ও সমাজ	6.4.4. ভূ-তাপীয় শক্তি
6.2.1. শক্তি ও তার সংরক্ষণ	6.4.5. জৈব-ম্যাস
6.2.2. উন্নয়নের জন্য শক্তি	6.4.6. কৃত্রিম/অতি কৃত্রিম জলবিদ্যুৎ প্রকল্প
6.2.3. শক্তি-উৎসের ক্রমবিকাশ—যুগে যুগে	6.4.7. সমুদ্র-তলের তাপীয় শক্তি পরিবর্তন প্রযুক্তি (OTEC, ওটেক)
6.3. শক্তির প্রচলিত উৎসসমূহ	6.4.8. শক্তি-ঘাটী বন্যজল (Energy Plantation & Power, EPP)
6.3.1. জলবিদ্যুৎ উৎপাদন	6.4.9. তৈল উত্ত্ব ও ইথানল
6.3.2. জলবিদ্যুৎ	6.5. বায়ুদ্রবণ শক্তি উৎপাদনে বর্জ্য পরিচালন, শক্তি সংরক্ষণে বর্জ্যের পুনঃচক্রায়ন
6.3.3. পারমাণবিক বিদ্যুৎ	6.5.1. বায়ুদ্রবণ
6.4. শক্তির অপ্ৰচলিত উৎসসমূহ	6.5.2. বহু-জলবিদ্যুৎ কেন্দ্রের সমস্যা
6.4.1. সৌর শক্তি	6.5.3. তেজস্ক্রিয় দ্রবণ
6.4.1.1. সৌর তাপীয় পদ্ধতি	6.5.3.1. তেজস্ক্রিয় বর্জ্যের সংরক্ষণ ও পরিচালনা
6.4.1.2. সৌর পুষ্কর	
6.4.1.3. সৌর ফোটো-ভোল্টীয় কোষ	
6.4.2.1. বায়ু-শক্তি	

কৃষিকা

অর্থনৈতিক উন্নয়নের ফল হিসাবে আমাদের জীবনযাপনে লক্ষ্যভিত্তিক পরিবর্তন আসে। এবং তার ফলে শক্তির চাহিদা বাড়তে বর্তমান পৃথিবীতে শক্তি যোগানের সিংহভাগই আসে জীবাশ্ম জ্বালানী থেকে। কিন্তু এই জ্বালানীর ভাণ্ডার সীমিত এবং সেই কারণেই সম্ভব শক্তির কোনও বিকল্প উৎস বড় ভাবে না পড়লে আমাদের একল বছরের মধ্যেই জীবাশ্ম জ্বালানী হার শেষ হয়ে যাবে—এমনটাই কলঙ্ক বিশেষজ্ঞরা। এ ছাড়াও সমস্যা আছে, জীবাশ্ম জ্বালানী একমিকে যেমন প্রয়োজনীয় শক্তি যোগানের মূল ভিত্তি, তেমনি এই জ্বালানী ব্যবহারের ফলে পরিবেশ দূষিত হয়ে পৃথিবীতে মানুষের অস্তিত্বকেই বিপর্যয় করে তুলছে। এই ভীষণ এবং গভীর সমস্যা সমাধানের চেষ্টায় একমিকে দ্রবকার লাগামহীন চাহিদাকে সংযত করা এবং অন্যদিকে নতুন নতুন শক্তি-উৎসের সন্ধান করা দ্রবকার জরুরী ভিত্তিতে। কিন্তু কিছু বিকল্প উৎসের সন্ধান পাওয়া গেছে



এবং জীবনকে ফলাফলিত দৃশ্যমূলক ব্যবহারের উদ্যোগ সম্বন্ধেও গবেষণা চলাইছে। প্রচলিত সমাধানের পদক্ষেপে জ্ঞান—যেটা মূলতঃ দৃষ্টান্তমূলক জ্ঞান নিয়ে খুব বেশী প্রাধান্য থাকে। এই অধ্যয়নে আমরা এই মর্মে কিছু নিয়ে তথ্যভিত্তিক সংকল্পে আলোচনা করলাম। আলোচনার সুবিধার্থে পৃথিবীতে বিভিন্ন উৎসসমৃদ্ধ বস্তুগুলির বিভিন্ন সমৃদ্ধ পদ্ধতির বর্ণনামূলক ব্যবহারে জ্ঞানভাণ্ডার কিছু মোশন পিকচার মাধ্যমিক যোগ্য। এখানে বিদ্যুৎ উৎসসমৃদ্ধ বিভিন্ন পদ্ধতির প্রকাশন, পারমাণবিক তথ্য বদলানাময়তা উৎস থেকে পিকচার আহরণ সম্পর্কে সংখ্যা ৬। ৬৪-এ প্রাক্করিত। সীমিত তথ্য প্রকাশিত হয়েছে।

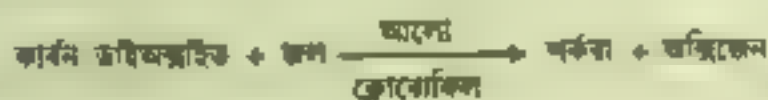
6.1 দূৰ্ব—মৰুত, অস্তিত্ব উৎস

সূর্যকে সাধারণতঃ মঞ্চের পশ্চিম অংশে বসে হয়ে থাকে। পরব্রাহ্মণিক শক্তি বাস দিলে গ্রামাচার সবকর শক্তির উৎসই প্রত্যক্ষ না পারাকভাবে সূর্যের শক্তি থেকেই নিজাদের শক্তি নেবে থাকে। জীবনে কালারী ও জৈব-ভর থেকে যে শক্তি আমরা পাট গ্রা সাহোকারদের প্রক্রিয়ার মাধ্যমে মূলতঃ সূর্যতেই বান করে নিম্নে উৎপাদন নির্ভর করে কার্বাইডের উপর যার মূল চাষিকালাগিত হ'লে সূর্য একউভাবে বাদু শক্তি, ভোগ্যের টাঁটার শক্তি, তরঙ্গ-শক্তি ইত্যাদি সবই কম বেশী সূর্য-নির্ভর। সূর্য একটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ পদার্থ এবং ভেতরে সবকর ঠান্দা পারমাণবিক বিক্রিয়া খড়ী চলছে এল ফলে সূর্য থেকে চতুর্দিকে প্রচুর পরিমাণ তাপ ও আলো নির্গত হচ্ছে এই নির্গত শক্তির একটি ক্ষুদ্র ভাগ হল এসে পড়ে পৃথিবীর উপর আর প্রায় প্রতিমিনিটে হয়ে মহাপুলের ঘিরে হয়ে, ১৩% রাস্তাওলে শোষণ হয় এবং বাকী ৯৭% এসে কৃষ্ণের পড়ে পৃথিবীর বায়ুমণ্ডলের উপর আনন্দিত সৌর শক্তির গড় ব্যতা প্রতি বর্গমিটারে ১.২ KW (কিলওয়াট) এর থেকে প্রতি বর্গমিটারে ০.৬ KW মাত্রের শক্তি এসে কৃষ্ণের পড়ে

সূর্যের আলো বা তাপ আসলে তড়িৎচুম্বকীয় তরঙ্গ। তরঙ্গ দৈর্ঘ্য (wave length, λ) অনুযায়ী আমরা একে তিনভাবে ভাগ করে থাকি। বায়ুমণ্ডলের উপরে যে স্পেকট্রম এসে পড়ে তা হলো : অতিবেগুনী রশ্মি (λ 5 nm) ন্যানোমিটার nm (১) দৃশ্যমান আলো (400 থেকে 750 nm) এবং (২) অবলম্বিত রশ্মি (750 থেকে 2500 nm)। অতিবেগুনী রশ্মি মধ্যম শক্তিরের পক্ষে ক্ষতিকর। তবে বায়ুমণ্ডলের উপরিতরঙ্গ (স্ট্র্যাটোস্ফিয়ার) অবস্থিত "ওজোন স্তর" অতিবেগুনী রশ্মির অধিকাংশকে শোষণ করে নেয়। ফলে খুব সামান্য পরিমাণ অতিবেগুনী রশ্মিই ভূপৃষ্ঠে আসে। ভূপৃষ্ঠে আপতিত সূর্যরশ্মির অধিকাংশই হলো আলোক এবং তাপতরঙ্গ। এর উভয়েই আমাদের ক্ষতিকরতা থাকে।

সামলোকসংগ্ৰহ : যে বিশিষ্ট সাম্প্রদায়িক যৌগটির জন্য গাছের পাতার বা সবুজ তার নাম হল "ক্লোরোফিল"।
গাছের যাবার তৈরীর জন্য বেশ কিছু কঠিন প্রক্রিয়ার মধ্যে দিয়ে বাতাসের কার্বন ডাইঅক্সাইড এবং মাটি থেকে পুষে
নেওয়া জল ক্লোরোফিলের সাহায্যে কঠিন বিক্রিয়ায় পরে। (মুকোজ) তৈরী করে গাছকে প্রয়োজনীয় শক্তির যোগান দেয়।
এই বিক্রিয়ায় সূর্যালোকের উৎপত্তি একান্ত গুরুত্বপূর্ণ। তাই এর নাম সামলোকসংগ্ৰহ। এই প্রক্রিয়ার শেষে অক্সিজেন নির্গত

साहसिकमहोदयः साधारणः ।



হয়ে বাতাসে গিয়ে ঘেঁষে, অর্থাৎ এই কটিল প্রক্রিয়াটি বাতাসের কার্বন ডাইঅক্সাইডের পরিমাণ কমিয়ে অক্সিজেনের পরিমাণ বাড়ায়, অর্থাৎ দূষিত বায়ু শোধন করে। সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়াটিতে অবশ্য নতাতিক কটিল খাল রয়েছে। এই প্রক্রিয়া দ্বারা উদ্ভিদ সূর্যের শক্তিকে খাদ্যশক্তিতে পরিণত করে। পদার্থগুলোর প্রথম দলটি তৈরী করে। দুঃখের কথা হলো যে ব্যাপক অরণ্য হ্রাসের ফলে বাতাসের কার্বন ডাইঅক্সাইডকে নিরপূর্ণ রাখার এই প্রাকৃতিক উপায়াটি ক্রমশঃ দুর্বল হয়ে পড়ছে। এটা ঠেকাবার উপাচ হিচাবে ‘কনসার্বেশন’ করা সবচেয়ে অতি উচিত।



বায়ুচক্রন : দিনের বেলা সূর্যের তাপে সমুদ্র এবং পৃথিবীর অন্যান্য ভূলাভ্য থেকে জল বাষ্পে পরিণত হয়। এরই ফলে বায়ুর আর্দ্রতা, মেঘ গৃহীত, বরফ ইত্যাদি পড়ে থাকে আমরা এবং এইভাবে বায়ুচক্র (water cycle) প্রবর্তমান থাকে। বায়ুচক্রের সাহায্যে জলমণ্ডলের জল সর্বত্র পৌঁছায় এবং পৃথিবীর আবহাওয়া রক্ষার ব্যাপারে এর একটি সুনির্দিষ্ট ভূমিকা রয়েছে। বায়ুচক্রের মাধ্যমে জলের নির্মিত ও সুনির্দিষ্ট বোঝানো বিষয়টি বায়ুচক্রের দক্ষতার জন্য খুব জবাব্দারী। কোন কারণে বায়ুচক্র ব্যাহত হলে সমস্ত পরিবেশের উপরেই তার প্রভাব পড়বে।

6.2. শক্তি ও সমাজ

বৈদ্যে থাকার জন্যে আমাদের শক্তির প্রয়োজন একথাটা আমরা সবাই বুঝি তবে আমাদের মানসময়ক বাড়ই বেশী পরিমাণে শক্তি নির্ভর (সারণী 6.1 6.2 প্রদর্শন)। মানুষের জাল-মালের নিরিখে এত বেশী শক্তি নির্ভরতা যথেষ্ট স্বাভাবিক কিনা একথা আজ গভীরভাবে বিচার্য যে অপ্রতিরূপিত শক্তি নির্ভর সমাজ আনতে পড়ে তুলেছি তার ফলস্বরূপ বীভৎশ কিছু লুকিয়ে রয়েছে এই 'শক্তি' বেশী ভালও বেশী 'শক্তি' কম সংগ্রাসী চাহিদার মধ্যে এই চ্যালেঞ্জসম্মিতের যুগকালে বলি উয়ে চলেছে আমাদের সমস্ত মাত্রাজান, মূল্যবোধ এবং সমাজের উন্নয়নসংক্রান্ত সমস্ত অগ্রাধিকারের চেতনা 'শক্তি' নামক

সারণী 6.1. পৃথিবীর শক্তি উৎসের ব্যবহার (1987 সালের হিসাব)

শক্তি-উৎস	নিয়ন্ত্রণের দেশ	উন্নয়নশীল দেশ
পনিক তেল	37%	23%
কয়লা	25%	28%
প্রাকৃতিক গ্যাস	23%	7%
জল-শক্তি	6%	১৬%
জৈব-ভর শক্তি	3%	35%
পরমাণবিক শক্তি	5%	1%

উৎস সূত্র World Development Report 1992

সারণী 6.2. বিদ্যুৎ শক্তির ব্যবহার (1988 সালের হিসাব)

শক্তি ব্যবহারের স্থান	নিয়ন্ত্রণের দেশ	৪টি উন্নয়নশীল দেশ †
কৃষিক্ষেত্র	21%	21%
বন্দর	22%	14%
শিল্প	19%	34%
বিদ্যুৎ উৎপাদন	38%	31%

† জার্মানি, চীন, ফ্রান্স, ইন্দোনেশিয়া, মালয়েশিয়া, পাকিস্তান, সিন্ধাইনস ও স্বাইজারল্যান্ড : (পৃথিবীর সমস্ত উন্নয়নশীল দেশের মোট শক্তির ৭০% এবং বন্দর তেলের 35% ব্যবহার করে এই ৪টি উন্নয়নশীল দেশ)।



মাত্রা চব্বিশের দিখনে চুটতে গিয়ে আনকা আমায়ের একমাত্র বাসস্থান সে পুথিখী ভাঙেই করে 'ডানদিক বিষবাক্সে জরুরি'। আধুনিক উন্নয়নের এই সব কৃষক দেশে একেবারে 'ইহুদে' সম্পর্কেই বৈশিষ্ট্য হ'লে আজকাল কেউ কেউ বলেন—এর চাইতেও বেশি খাটো ছিল এই পুথিখীরাটাও খাটো সবুই আবেগপ্রসূত খড়ির কাটা পিছন দিকে যায় না। তা ছাড়া প্রকৃতির কোণে ঘিরে যাওয়ার মানে হ'লো সেই আশ্রয় অসম্ভবতার ফেলা। মানুষ যখন ছিল বাবা-সাপাতক মাত্র, খাদ্য উৎপাদক নয় চামচাসের মাধ্যমে চাল গর কল্যাণের পছন্দ 'আতর ক'বতে আমায়ের পূর্ব পুরুষের লোপাছিল বেশ কার্যকর হাতের নকল। আজ যদি মানুষ চাখ আশ্রয় বন্ধ ক'রে দেয় তাহলে সব প্রকৃতির স্বতন্ত্র-সাক্ষীরা এই সব ফসল পাওয়া থাকে না—জান্না থেকে না খেতে পেয়ে মারা যাবে সুতরাং প্রকৃতির কোণে ঘিরে গেলে আমায়ের মূল সমস্যার কোনও সমাধান হবে না। 'আমায়ের' শক্তি সংক্রান্ত পুরো ব্যাপারটাও বিভ্রান্ত ক'বতে হবে যথাসম্ভব প্রাণবলবর্জিত হয়ে শক্তি ব্যাপারটা কী? কী ভাবেই বা এর যোগান আসে, তবে সে যোগান বন্ধ হবার উপক্রম কেন হলে ইত্যাদি সমস্ত প্রশ্নের মূলোন্মূখি হয়ে উঠবে খুঁজতে হবে আমায়ের এই অনুসন্ধানের অন্তর্গত। সব শুদ্ধবুদ্ধিসম্পন্ন মানুষকে 'আজ শক্তি' 'উন্নয়ন', 'সামাজিক অগ্রগতির' ইত্যাদি বিষয় সম্পর্কে এক নতুন নৈতিক অবস্থান নিতে হবে এর বিবরণ লম্বা কিছু নেই।

আমির মানুষ নিজের এবং পোষা জীবজন্তুর পেশীশক্তির সাহায্যে প্রয়োজনীয় কাজে স'রতো, সভ্যতার অগ্রগতির সাথে সাথে মানুষ বিভিন্ন বস্তুকে শক্তির ব্যবহারে নিয়ন্ত্রণে আনতে পারত। শক্তি হাল শক্তি রাসায়নিক শক্তি আলোক শক্তি চৌম্বক শক্তি বিদ্যুৎ শক্তি এবং পারমাণবিক শক্তি—এই সাত ধরনের শক্তির ব্যবহার আজ মানুষের কল্যাণে প্রকৃতির উপর মানুষের অধিকার আজ প্রতিষ্ঠিত কিন্তু অধিকারের সাথে যতটুকু সম্পর্ক সম্পর্কিত যে দাঁড়িয়েছিল তা মানুষ অর্জন করেছে একথা জোর ক'রে বলা পড়ে।

6.2.1. শক্তি ও তার সংরক্ষণ

একটা বিষয়ে আমায় সবাই একমত যে সৌন্দর্য মানুষের সামাজিক ও অর্থনৈতিক উন্নতিবিধান ক'বতে গেলে শক্তির যোগান বাড়তে হবে। কিন্তু এতদূর জানা শক্তির উৎসগুলি অসংখ্য নয় ফলে শক্তির নতুন উৎসসন্ধান যেমন জোরদার করা দরকার তেমনই দরকার শক্তি ব্যবহারের অপচয় নিবারণের লক্ষ্যে কিছু নির্দিষ্ট পদক্ষেপ গ্রহণ এবং জরুরী ভিত্তিতে 'শক্তি সংরক্ষণ'।

যদি কোনও লোক নেই অথচ আমায়টা স্থলছে না লম্বাটা চলাছে—এ বাক্য ঘটনা আমায় কামেলাই দেখে থাকি এই হ'লো অপচয়। বাড়ীতে নিম্নোক্তের বিল যেকোনো আমায়ের নিজেকেই মেটাতে হয় তাই সেখানে এই ধরনের অপচয় কমানোর দিকে ইচ্ছা আমায়ের লক্ষ্য থাকে। কিন্তু স্থল-কলেক-অফিস-ক্লাব ইত্যাদি জায়গায় আমায়ের সজ্ঞা পুষ্টি থাকে না এবং সেখানে এই ধরনের অপচয় ঘটে বিদ্যুৎ সম্বন্ধে বিপরীত হওয়া সত্ত্বেও উৎসবের সময়ে অতিবিক্রম আলোকসজ্জা বড়ই চোখে লাগে। শক্তি সংরক্ষণের মূল কথাটি নেহাৎই সামান্যটা মোমবাতি দু-দিকে জ্বালালে সেটি যে তাড়াতাড়ি মূরিয়ে যাবে এই সূত্রটিতে আমায় সবাই জানি, কিন্তু কাজের প্রয়োজনে ক্ষেত্রে এটাকে মনে করি না। লোকের বদলে টিউব লাইট ব্যবহার ক'রলে কম বিদ্যুৎ খরচ ক'রে বেশী আলো পাওয়া যায় এটা জানি, কিন্তু বাড়ীতে ব্যবহারের ক্ষেত্রে সর্বদা জোয়ালা রাখি কি? 'শক্তি সংরক্ষণ'-এর প্রয়োজনীয়তা যে কত গভীর এটা বোঝাবার জন্যে একটা উদাহরণ দেওয়া যেতে পারে। ১৯৭০ সালে আমেরিকায় করা একটি সমীক্ষায় দেখা গিয়েছিল যে ঐ বছর আমেরিকায় যদি বাজারে চালু বিভিন্ন বিভিন্ন টেলিভিশন সেটের মধ্যে সবচেয়ে শক্তি-সঞ্চ (energy efficient) সেটটি কিনত, তাহলে সে-বছর ১০ কোটি ইউনিট বিদ্যুৎ সাশ্রয় হ'তো, এবং এর ফলে কমলা বাঁচতো প্রায় ৫০ কোটি মেট্রিক টন। এই হিসেবের মধ্যে ধরা পড়ে না এমন সামাজিক কল্যাণও এর ফলে হ'তো অনেক যেমন কল্যাণবিরি মজুরদের 'কালো কুসকুম' (black lung) রোগে মৃত্যু কম হ'তো। দুইয়ের বিষয় শক্তি সংরক্ষণের এই পদক্ষেপ নেওয়া হয়নি। ১৯৭০ এর পরে সেটে গেছে ৩০ বছর, কিন্তু আজও



আমাদের এই বোধটাই তৈরী হয়নি যে গত একশো বছর ধরে শক্তি ব্যবহারের নামে আমরা বিশেষভাবে শিল্পে উন্নত দেশগুলি (সারণী ৬.৩), শক্তির অপচয়ই করে চলেছি। বোধ হে তৈরী হয়নি তা বোঝাবার জন্যে শীতের উদাহরণটিই যথেষ্ট হবে আমাদের দেশে মোট উৎপাদিত বিদ্যুতের প্রায় ২৮ শতাংশ নষ্ট হয় পরিবহনের সময় বড় বড় বিদ্যুৎকেন্দ্রগুলি সাধারণতঃ লোকালায় থেকে দূরে হয়ে থাকে। ব্যবহারের জায়গায় পরিবাহী তারের মাধ্যমে বিদ্যুৎ নিয়ে যেতে হয় বিদ্যুৎকেন্দ্র থেকে এতে পরিবাহী তার মধ্য হয়ে যাবার ফলে কিছু পরিমাণ বিদ্যুতের অপচয় হয়। একেই বলে পরিবহন ক্ষতি (transmission loss)। এই ক্ষতি কমানোর একটি উপায় হলো বড় বিদ্যুৎকেন্দ্রের বদলে এলাকাভিত্তিক ছোট ছোট অনেক স্বয়ংসম্পূর্ণ বিদ্যুৎকেন্দ্র গঠিত তোলা। দুইয়ের বিবয়্য মোট উৎপাদনের মাত্র ২.৫ শতাংশ যে পারমাণবিক বিদ্যুৎ তা নিয়ে যত চীৎকার চেঁচামেচি কানে আসে তার একাংশও কিন্তু শোনা যায় না এই ২০ শতাংশ পরিবহন ক্ষতি কমানোর ব্যাপারে (সারণী ৬.১ দ্রষ্টব্য)। বোধের অভাবের এও অন্য এক দৃষ্ট।

সারণী ৬.৩. বিভিন্ন দেশে উৎপাদনের সূচক (জি এন্ড পি) ও শক্তির মাথাপিছু যোগান

দেশ	জি.এন্ড.পি (মাথাপিছু মার্কিন ডলার)	শক্তির মাথাপিছু যোগান (বছরে ১৫ লক্ষ বি.টি.ইউ. এককে)
মার্কিন যুক্তরাষ্ট্র	২৭০০	২১২
যুক্তেন	১৬৫০	১৫২
জার্মানী	১৪০০	১২০
রাশিয়া	৯০০	৪৪
ফ্রান্স	১৫৫০	৪০
জাপান	৭০০	৩২
ভারত	১৩০	২৬

শক্তি সংরক্ষণের জায় একটা দীর্ঘ প্রচেষ্টা রয়েছে। বিজ্ঞানের কিছু মূলনীতি জড়িয়ে আছে এর সাথে।

এই নীতি অনুযায়ী ব্যবহারের জন্য প্রার্থিত শক্তির (জীবাশ্ম জ্বালানীর) যতনই রূপান্তর ঘটানো হয় ততখন কিছুটা শক্তি অপচয় অনিবার্য। কয়লা পুড়িয়ে তাপবিদ্যুৎ কেন্দ্রে যখন বিদ্যুৎ তৈরী হয় তখন ষড়্ভুজের ৪০% কয়লার শক্তি বিদ্যুতে রূপান্তরিত হয়, বাকি হয় ৬০%। পেট্রোল ব্যবহার করে গাড়ী চালানোর সময় পেট্রলের সঞ্চিত শক্তির ২০% যান্ত্রিক শক্তিতে রূপান্তরিত হয়। গাড়ী চালানো ৪০% শক্তি হয় বাকি। বিভিন্ন দেশেই এই নষ্ট হওয়া শক্তি কমানো অর্থাৎ রূপান্তর-ক্ষমতা বাড়ানোর লক্ষ্যে গবেষণা চালানো হচ্ছে। এটি চৌম্বক সংরক্ষণ সচেতনতার ফলস্বরূপ। 'শক্তি সংরক্ষণ' মানে কিন্তু জীবনের সুখস্বচ্ছন্দ্য হেঁটে দেওয়া নয়, বাস্তবের বদলে টিউবলাইট ব্যবহার করলে ঘবে আসে কবর বেশীই হয়, কিন্তু বিদ্যুতের সাহায্য হয় অনেকটাই।

৬.২.২. উৎপাদনের ক্ষমতা শক্তি

দেশের মানুষের যে কোনও বসনের উত্থান করতে গেলেই শক্তির দরকার, কৃষিতে শক্তি লাগে, শিল্পে শক্তি লাগে—শক্তির জন্যে খুস-কুসেজ চালাতেও শক্তির প্রয়োজন। রানও সভ্যতার অগ্রগতি শক্তি ব্যবহারের নৈশূন্য এবং দক্ষতার



উপর অনেকগুলি নির্ভরশীল আশ্রয়স্থল সমৃদ্ধ ও অপরিসীম প্রাণ প্রবর্তাই শক্তি নির্ভর যে শক্তি ও জ্ঞানমূলক কিছুমান হেতুকের হলকই বিবর্তি যে যে শুরু হ'লে যায়। ১৭২২-৭৩ সালের 'ইকন স'কট' এর সময় আমেরিকা এই অভিজ্ঞতা প্রাপ্তে অটোমাই উদ্ভাবনের অন্যতম সূচক হিসেবে প্রাথমিক শক্তি ও জ্ঞানমূলক যোগ্যতার চিহ্নিত করে থাকেন জি এন পি (Gideon National Product) বা সাদা প্রাথমিক শক্তি যোগ্যতার চিহ্নিত সম্পর্ক রয়েছে। (সারণী ৬.১)

শক্তিকে আমরা দু'ভাগে ভাগ করতে পারি। প্রথম শক্তি আর দ্বিতীয় শক্তি। মানুষ বা পশুর পেশী শক্তি হলো। 'জীব শক্তি' আর জীবাত্ম জ্ঞানমূলক শক্তি। জীবন শক্তি, বস্তুসমূহ শক্তি ইত্যাদি হলো। দ্বিতীয় শক্তি আমেরিকা অলোচনায় শক্তি বলতে আমরা মূলতঃ 'জীব শক্তি'কেই বুঝি। কিন্তু 'বস্তুসমূহ' সমগ্র প্রকৃতিতে জীবন শক্তি বা মানব ব্যবহারে মানব সভ্যতার ইতিহাসই বললে খোঁজে নতুন নতুন প্রযুক্তি উদ্ভাবনের সাথে সাথে যদি 'মানব জ্ঞান' উদ্ভাবন এবং তার ব্যবহার ক্রমশঃ বেড়েছে এই ক্রমবর্ধমান শক্তি ব্যবহারের প্রভাব পড়েছে জীবন শক্তিতে। মানবজ্ঞান ও মানবজ্ঞান -এক কথায় মানুষের জীবনের প্রতিটি দিকেই। শক্তি ব্যবহারের ফলে মানুষের জীবনধারণের সুখ স্বাস্থ্য অথবা 'সুখ' এবং কোনও দ্বিমত প্রাপ্তি কিছু প্রাথমিক জীবন জ্ঞানমূলক ব্যবহারের পরিণতিতে ভাবমান 'বিস্তৃত' হয়েছে। উক্ত 'বিস্তৃতি'ই একাধারে 'বৈদ্য' 'দারী' 'কায়দা' 'ভাবাই' শক্তির ব্যবহার বৈদ্য 'কায়দা' (সারণী ৬.১) প্রকার। শক্তি ব্যবহারের ক্ষেত্রে মূলতঃ 'তিনটি' বিষয়ে আমেরিকা অলোচনায় দেখা যায়।

- (ক) জ্ঞান উৎসগুলি থেকে মূলতঃ 'বিস্তৃতি' বৈদ্য শক্তি 'আবরণ',
- (খ) নতুন শক্তি-উৎসের সন্ধান,
- (গ) উৎসমিত শক্তির ব্যবহারের সংরক্ষণ,

৬.২.৩. শক্তি-উৎসের ক্রমবিকাশ—যুগে যুগে

আমরা আগের অলোচনায় দেখেছি যে শক্তি জ্ঞান মানুষের চলে না। প্রাথমিক যুগে নিজেদের এবং পোষ মানানো পশুর পেশী শক্তিই ছিল মানুষের আর একমাত্র সঞ্চয়। ক্রমশঃ দিনের বেলা সূর্য থেকে পাওয়া যেত তাপ ও আলো। পৃথিবীর সব প্রাচীন সভ্যতায়ই সম্ভবতঃ এই কারণে 'সূর্য' দেবতাজ্ঞানে পূজিত হ'তো। প্রকৃত যুগের সম্ভবতঃ সবচেয়ে জরুরী আবিষ্কার ছিল দুটি পান্থর বা কাঠের নিকর। যার অর্থ জ্ঞানমূলক বাসস্থানটি। অবশ্য, উদ্ভাপাত ইত্যাদির মাধ্যমে আগুনের বিদ্যাসী গ্রহণের সাথে মানুষের পরিচয় ঘটেছে আগেই। সেই বিদ্যাসী শক্তিকে নিয়ন্ত্রণ করে মানুষের কাজে। নীতি নিয়ন্ত্রণ বা মাস সঞ্চয়মূলক) লাগানোতেই আগুন আবিষ্কারের মূল সার্থকতা। সভ্যতার অগ্রগতিতে এই আবিষ্কারটির গুরুত্ব যে কি অপরিমিত তা কোথা যাব বন্ধন আমরা লক্ষ্য করি যে সব জাতির পূর্ববর্তী আগুন এক দেবতার শক্তির মোতক 'আগুন' হাতে পেয়ে মানব সভ্যতা ফল একলাকে বেশ কয়েক ধাপ এগিয়ে গেল। পৃথিবীর মানুষ এখন বাসস্থান বেলাতেও (আকাশে যখন সূর্য নেই) কাঠকুটো, চকনো লাগানো পুড়িয়ে আগুন জালিয়ে রোম পীঠের হাত ধোক বা বিশ্র জীবনজন্ম আক্রমণের হাত থেকে নিশ্চিত হ'তে পারে। আগুন আবিষ্কারের পর অর্থাৎ নব্যজন্ম (Neolithic), যুগ থেকে শুরু করে সভ্যতার উদ্ভাবন পর্যন্ত মানব সমাজ চলে এগিয়ে চলে। এই সময়কালে মানুষ প্রথমে পশুপালন ও পরে কৃষিপ্রযুক্তি উদ্ভাবনও আমন্ত্রণ করল। ফলে মানবের অবস্থা থেকে সে উঠে এসে পৃথিবী জুড়ে সমাজে শক্তির ব্যবহার তখনও প্রাকৃতিক। পাছ পাল্লা-লম্বা সূর্যের আলো কাজে লাগিয়ে আলোকসংরক্ষণ সাহায্যে বেড়ে উঠল। পুষ্টিমিত পশুপালন মেওলি থেকে জীবন ধারণ করেতো। আর মানুষ মাস এবং শস্য ধুইই বাধ্য হিসেবে গ্রহণ করে প্রয়োজনের শক্তি সংগ্রহ করেতো। অর্থাৎ শক্তির উৎস বলতে এই সময়ে মানুষের হাতে ছিল—(i) পেশী শক্তি, (ii) সৌর শক্তি এবং (iii) জৈব-জৈব থেকে প্রাপ্ত শক্তি।



নবায়নের যুগের মানুষের প্রযুক্তিগত এবং সামাজিক উন্নতির ফলস্বরূপেই আমরা পেলাম আধুনিক সভ্যতার প্রথম পর্যায়—আজ থেকে হাজার পাঁচক বছর আগের বিভিন্ন অঞ্চলে নদীতীরে সভ্যতা গড়ে উঠল। যিশুর নীল নদীর ধারে, মেসোপটেমিয়ায়, আজকের ইরাক। চাই'প্রস ও ইউফ্রেটিসের অববাহিকায় ভারতে সিন্ধুর তীরে এবং চীনে হোয়াংহো ও ইয়াংমিকিয়া নদীর তীরে। আবিষ্কার ইলো ক্রোম থেকে সূত্রে এবং তা থেকে কালড বনানোর প্রযুক্তি তাঁদের ব্যবহার লিখল মানুষ। ক্রমশঃ যিনি থেকে আকবির উত্থাপন এবং তাঁর থেকে লালু মিচালনের কৌশল আয়ত্ত করল মানুষ সেই পাতু আগুন গলিয়ে সে লিখল অকৃশল এবং অমায়্য যুগপতি সমাধে প্রথমে তামা, ততপরে প্রোঙ্ক এবং অবশেষে এল পৌঃযুগ। প্রায় আড়াই হাজার বছর আগে প্রকৃতিক দিগন্তে এলিলা মানুষ পথম লোহা ব্যবহার লেখে এবং পতিতেরা অনুমান করেছেন: কিছু দুঃখের বিষয় যে এই নতুন প্রযুক্তির মিঃতলাই ব্যবহৃত হইলো অল্প উৎপাদনে ফলে বড় বড় যুদ্ধ—আবঃ বেদী কীর জঁদল জাহস—হীট লালল, এলিও চালের কাজে সেল্লস কাড় প্রযোজন হচ্ছে অনেক মানুষের সম্মিলিত লেমী লক্তিঃ এবং এঃ মূল লোপননী অমায়্য যুদ্ধতেরে লালল লালু লমী লসঃদের থেকে প্রেমক সভ্যতায় এই লসঃতলা হুঃ উঠেছিল। লখটি অলঃসঃসঃ সমাধে 161 B.C. 14 A.D., তমুদায় বোম লহঃরেই প্রায় 4 লক্ষ লাস ছিল। লাসঃসঃ সমঃতলা হুঃতলা বোমক সমাঃজন লাল অলঃ তালল লাল উৎলালন নতুন প্রযুক্তি লালঃলঃলঃ লোনঃ ও ওলিঃমই অলঃলঃ হুঃলি এই লম্পঃক লালঃলিঃ লক্তিঃ লালঃ লাল উলিঃল লালঃলিঃ অলঃ ওলঃলঃ (1896-1950) এঃ লোলায় লখন লিঃ ললেঃ যে লুঃলিঃ লক্তিঃ লিঃলঃ লালঃ লালঃ লালঃলঃ উলঃ।

সারণী 6.4. জীবাত্ম জালানীর প্রাথমিক জাতার, আয় ও লুঃলঃ লমঃতা

জালানী	লিঃলঃ লিঃ		জালঃলঃ লিঃ		লুঃলঃ লমঃতা (অলঃলঃলঃ)
	লিঃলঃ	আয় (লঃলঃ)	লিঃলঃ	আয় (লঃলঃ)	
কয়লা	112000 কোটি টঃ	280	6700 কোটি টঃ	150	ললঃলঃ বেদী
লিঃলঃ লেল	11600 কোটি টঃ	44	76 কোটি টঃ	17	অলঃলঃলঃ লমঃ
প্রাকৃতিক গ্যাস	138 লক্ষ কোটি লঃলিঃলঃ	66	71000 কোটি লঃলিঃলঃ	60	লুঃ লমঃ

সারণী 6.5. জালঃলঃ লোট লিঃলঃ উৎলালনে লিঃলঃ লক্তিঃ লক্তিঃ ললঃলঃ ললঃলঃ (2000 লালঃ লিঃলঃ)

জালঃলিঃলঃ	জালঃলিঃলঃ	লঃলঃলঃলঃ লিঃলঃ	লিঃলঃ লক্তিঃ লৌঃ/লঃলঃ/লিঃলঃলঃ/লুঃলঃ জালঃলিঃলঃ
70%	23%	24%	45%



মাইকেল ফারাডে (১৭৭১-১৮৬৭) পঞ্চম ভল্টমিটারে বস্তু অবস্থান ক'রেছিলেন। এই যন্ত্র যান্ত্রিক শক্তি রূপান্তরিত হয় বিদ্যুতে। ফারাডের সুবিধাজনক উদ্ভিদ-কৃত্রিম আলোর সূত্র এর মূল কথা হলো এই যে কোনও চৌম্বক ক্ষেত্রে পরিবাহী কুণ্ডলী পরিভ্রমণ থাকলে কুণ্ডলীর দুই প্রান্ত বিভব প্রকেন উৎপন্ন হবে এবং কুণ্ডলীর প্রান্তস্থিত বহিঃস্থতরীতে যুক্ত থাকলে বিদ্যুৎপ্রবাহ পাওয়া যাবে। পরিবাহী কুণ্ডলীকে বলা হয় 'আরমচার' (armature)। অর্থাৎ বিদ্যুৎ উৎপাদনের মূলমর্মেট। চৌম্বক ক্ষেত্রের মধ্যে আরমচারের ঘূর্ণন ফারাডের উক্ত যন্ত্রে চলপ্রবাহের শক্তি ব্যবহার করে আরমচার ঘুরিয়েছিলেন। তাঁ দিয়ে আরমচার ঘোঁরায়ে গিয়ে তাক ওপল নির্ভর তাঁর আরমচার বিভিন্ন দরজার বিদ্যুতের কার্য বইয়ে দাঁক। তাপবিদ্যার জলবিদ্যার, পারমাণবিক বিদ্যার ইত্যাদি, বহিঃস্থতরীতে প্রাপ্ত বিদ্যুতের তরুতি সম্বন্ধেই এক।

'অন্তর্গতন ইঞ্জিন' (internal combustion engine) আবিষ্কারের সাথে সাথে পেট্রোলিয়াম বা বহিঃ উৎসের চাহিদা বাড়তে থাকে—বিশেষতঃ যানবাহন চলাচলের ক্ষেত্রে। এইভাবে এগোতে এগোতে বিশল নতরীর তরুত এল অসমাপক বানহার্য শক্তি উৎসগুলি সংখ্যক কিছুটা বেড়ে উঠল। এইরকম : (i) সৌর শক্তি, (ii) সৌর শক্তি, (iii) জৈব তরু শক্তি, (iv) বায়ু শক্তি, (v) জলশক্তি, (vi) কয়লা, (vii) বহিঃ তরু ও প্রাকৃতিক গ্যাস এবং (viii) বিদ্যুৎ শক্তি। ভিত্তি বিদ্যুৎপ্রবাহ পরে এর সাথে যোগ হয়েছিল 'পারমাণবিক শক্তি'। (১৭৭০) সালের পর থেকে বিভিন্ন দেশে পলমায়ু, জৈব তরু, কয়লা ইত্যাদি অনেক দেশেই যেটি বিদ্যুৎ উৎপাদনের একটি বড় অংশ আসে পলমায়ু বিদ্যুৎ থেকে। (সারণী ৬.৬ প্রকৃতি)

(১৭৭০) সাল থেকে এ কথটি পরিষ্কার হোকা যেতে থাকে যে অনুঘের প্রযোজনীয় শক্তির সোপান তরুতরু প্রচলিত শক্তি উৎস ব্যবহার করে বজায় রাখা সম্ভব হবে না—বিশেষতঃ পরিবাহক বায়ু বজায় থাকবে। এই ফলস্রুতিতে নবায়নযোগ্য (renewable) এবং মূষণীয় বিকল্প শক্তি উৎসের সম্ভাব্য তরু হতে পরিবেশ সংরক্ষণ এবং সম্ভাব্য উন্নয়ন (sustainable development) এর ধারণা। বিশল নতরীর অক্টিম লগে অক বেল কতকটি বিকল্প শক্তি উৎসের সম্ভাব্য পাওয়া গছে। এর মধ্যে উল্লেখযোগ্য হলো : (i) সৌর জাতীয় শক্তি, (ii) সৌর জালোবিদ্যুতিক শক্তি (solar photo voltaic), (iii) বায়ু-বিদ্যুৎ শক্তি, (iv) কোটাল শক্তি (tidal power), (v) ক্ষুদ্র/অতি ক্ষুদ্র জলবিদ্যুৎ (mini/micro hydro), (vi) জু তরুীয় শক্তি, (vii) জৈব শক্তি, (viii) চৌম্বক উন্নয়ন (এম এইচ ডি) শক্তি, (ix) ও টি ই সি শক্তি এবং (x) পরমাণু-সংযোজন লব্ধ শক্তি। এরনো, শেষ তিনটি এখনও দরবেশের স্তরে পৃথিবীতে বর্তমানে উৎপন্ন নবায়নযোগ্য বিদ্যুতের পরিমাণ ও ভবিষ্যৎ সম্ভাবনার একটি হিসেব সাধনী ৬.৭ ও ৬.৮-এ দেখানো হলো।

সারণী ৬.৭. নবায়নযোগ্য উৎস থেকে পৃথিবীর বিদ্যুৎ উৎপাদনের অটীত, বর্তমান ও ভবিষ্যৎ
(আনুমানিক) পরিমাণ (মেগাওয়াট এককে)

প্রযুক্তি	প্রযুক্তি উন্নয়নের স্তর	১৭৭০	১৭৭৫	২০০০	২০০৫	২০১০
ক্ষুদ্র/অতিক্ষুদ্র জলবিদ্যুৎ	প্রয়োগ	৬৫০	৭৬০	৭০০	৮০০	১২৫০
বায়ু-বিদ্যুৎ	প্রয়োগ	৭০০	৭২৭	১৭৬	৩৮৬১	৮৩৬৫
জৈব-তরু বিদ্যুৎ	উন্নয়ন ও প্রয়োগ	৫০০	৭০০	২৪০০	২৭০০	৩৪০০
সৌর জাতীয় বিদ্যুৎ	উন্নয়ন	—	—	৪৫০	১১২০	৪১৫৮
সৌর ফোটোভোল্টীয় বিদ্যুৎ	দরবেশ উন্নয়ন এবং প্রয়োগ	৪৭	৭৬	২১৫	৫৫০	১৫৩০

উৎস সূত্র Report of World Energy Council—১৭৭৩



জীবাত্ম জ্বালানী : জীবাত্ম জ্বালানী বায়ুতে প্রায়শঃ কয়লা, পল্ট্রানিয়াম এবং প্রাকৃতিক গ্যাস বৃষ্টি জ্বালানী হিসেবে কয়লা বিদ্যুৎ উৎপাদনে ও বিভিন্ন ধাতুশিল্পে ব্যবহৃত হয়। অন্যতম পুষ্টিবাহিত কয়লা ও পল্ট্রানিয়ামই হ'লো মূল বাণিজ্যিক জ্বালানী। সারণী ৬।এ পৃথিবী কূড়ে কোন জ্বালানী তুলনা মূলক হিসাবে কী পরিমাণ ব্যবহার হচ্ছে তা দেখানো হয়েছে। আমরা দেখছি যে বিশ্বব্যাপী সর্বাধিক মোট শক্তি-৭০% এর বেশী আসে জীবাত্ম জ্বালানী থেকে। কিছু উদ্বায়ী পদার্থ এবং জর্জীর্ণ বাষ্প ছাড়া কয়লায় মূল উপাদান হ'লো 'কার্বন'। কার্বনের পরিমাণ অনুযায়ী এর নকশের কয়লা প্রকৃতিতে পাওয়া যায়। এগুলি হ'লো অ্যানথ্রাসাইট, বিটুমেন, লিগনাইট এবং পীট। অ্যানথ্রাসাইট সবচেয়ে বেশী কার্বন থাকে—এটি মূলতঃ ব্যবহার হয় ধাতুশিল্পে। বিটুমেন কয়লা সাধারণতঃ জ্বালানী হিসেবে ভাল উৎপাদনে ব্যবহার হয়। কিন্তু এর মধ্যে শুদ্ধাংশ হিসাবে কিছু অ্যানথ্রেনিয়াম, সাধারণতঃ নাইট্রোজেন ইত্যাদি মিশ্রিত থাকে। লিগনাইট আর পীট হ'লো খুবই নিম্নস্তরের কয়লা। এতে প্রচুর কয়ামাটি এবং অন্যান্য জৈবিক মিশ্র থাকে।

সারণী ৬.৪. পৃথিবীর কোটাল শক্তির সম্ভাবনামাত্র অকল ও তাদের সম্ভাব্য উৎপাদন ক্ষমতা (মেগাওয়াট এককে)

অবস্থান	দেশ	সম্ভাব্য উৎপাদন ক্ষমতা (মেগাওয়াট)
মুগয়ানিষ	কানাডা	৪০০
পালফ অর্ড সেক্সন	"	১ ৫৭,০০০
লু হুড বে	"	১ ০০,০০০
মিনস্ বেসিন	কানাডা	৭০,২৪
কাথারল্যান্ড বেসিন	"	১১৪৭
সেপটি বে	"	১৬৭৩
ইলেক্স চৌস	ফ্রান্স	১৫,০০০
সেভার্ন এসকুয়াসী	ব্রুনে	৭৫৬০
কুক ইনলেট	প্রচীন যুক্তরাষ্ট্র	৫,০০০
পালফ অর্ড কাথের	ভারত	৫৫০০
পালফ অর্ড কল	"	৬০০
সান জোসে	আর্জেন্টিনা	৬৪০০
জাসান বে	মক্সিক কোর্সিকা	৭৫০০

কোনও নির্দিষ্ট পরিমাণ কয়লা লুচিরে যে পরিমাণ তাপশক্তি পাওয়া যায় তাকে ঐ কয়লার ক্যালরিফিক মান (calorific value) বলে। আসে প্রাপ্যশক্তির একক হিসেবে 'কার্ভারি' ব্যবহৃত হ'লে, তবে আন্তর্জাতিক ব্যবহৃত হয় 'মুদ' একক। নামটা কিন্তু আগের মতোই রয়ে গেছে। অ্যানথ্রাসাইটের ক্যালরিফিক মান সবচেয়ে বেশী—তারপরেই বিটুমেন কয়লা। আমাদের



আগ্রহ বিটুমেন কয়লাতে, যা আমাদের দেশে কুনলায়নকভাবে কেলী পাওয়া যায়। এই কয়লা পাড়ালে প্রচুর তাপ ছাড়াও তৈরী হয় কার্বন ডাইঅক্সাইড, সালফার ডাইঅক্সাইড, নাইট্রাস অক্সাইড এবং কিছু পরিমাণ ছাট। বাতাসে মিশ্রণ ঘিয়ে এরা বায়ুদূষণ ঘটায়।

সবকালে জীবনায় জ্বালানী তৈরী হয় উদ্ভিদ বা জীবজন্তুর দেহাংশের থেকে। তারা কয়েক কু তাত্ত্বিক পরিবর্তন ঘটে পৃথিবীর অভ্যন্তরে কোটি কোটি বছর সময় ধরে অবশেষে দেহাংশগুলি পরিণত হয় জীবাশ্মে (Coal, Oil, Gas)। সংক্ষেপে বলতে গেলে প্রক্রিয়াটি এইরকম: মৃত উদ্ভিদ বা প্রাণীর মৃত মাটিতে বা জলাভূমির গর্তের গিয়ে পড়লে তাদের আভ্যন্তরীণ পচন কক্ষ হয় অক্সিজেনের অভাবে মৃত দেহাংশের ওজন প্রায়শঃই বেশি হলেও কয়েক মাসের অক্সিজেন লাগে না। ব্যাকটেরিয়া দ্বারা আক্রান্ত হয় এবং ফলে দেহাংশের থেকে ক্রমশঃ হেঁচ, Gas, Oil, Gas অক্সিজেন বেশি হয়ে যায় এবং মৃত জীবসমূহে কার্বন এর পাতলা লাড়তে থাকে। উপরের দুটো বস্তু এবং লগ্নের চাপে দেহাংশের ক্রমশঃ সংকুচিত হয়ে মল-এর মতো গাঁট এ পরিণত হয়। প্রায় 25 কোটি বছর ধরে সংকোচন চলতে থাকলে একে একে তৈরী হয় লিগনাইট, বিটুমেন এবং সবশেষে আনথ্রাসাইট। পেট্রোলিয়াম এবং প্রাকৃতিক গ্যাসও মোটামুটি একই পদ্ধতিতে তৈরী হয়। মূল জীবিত জীব কী ছিল (প্রাণী বা উদ্ভিদ) অতিক্রান্ত সময় এবং পরিপাক্যে কু তাত্ত্বিক পরিবর্তনের উপর নির্ভর করে এক এক ধরনের জীবনায় জ্বালানী তৈরী হয়। এগুলি তৈরী হতে এক দীর্ঘ সময় লাগে বলেই জীবনায় জ্বালানী নগরায়নযোগ্য নয় বলে ধরা হয়। একথা নিশ্চিত যে এখনও পৃথিবীর অভ্যন্তরে জীবনায় জ্বালানী তৈরী হয়ে চলেছে। কিন্তু সেটা তৈরী হলে খবরের ঘাটের এক মগা ভাণ্ডার মাত্র। সার্বজনীন জীবনায় জ্বালানীর প্রমিত কাঠের ও তাদের অনুরূপ আয়ু দেওয়া হলে এটা লক্ষ্যীয় যে প্রতিটি জীবনায় জ্বালানী ব্যবহারের সাথে বায়ুদূষণের প্রত্যক্ষ যোগ রয়েছে। তাপবিদ্যুৎ কেন্দ্রে কয়লা পোড়ানোর ফলে বাতাসে কার্বন ডাইঅক্সাইড এসে মিশেছে। এই গ্যাস গ্রীনহাউস এফেক্টের অন্যতম প্রমাণ। পেট্রল বা ডিজেলের দহনও বাতাসে কার্বন ডাইঅক্সাইড বাড়ছে। এ ছাড়াও বেবেয়ে বায়ু-তরল কার্বন মনোঅক্সাইড এবং মীসার যৌগ প্রাকৃতিক গ্যাস বা কাঠ পোড়ালেও প্রচুর কার্বন ডাইঅক্সাইড বাতাসে পায় যায়। জীবনায় জ্বালানী এই সব কার্বনের চুম্বকীয় অনৈই আকর্ষণ এদের ব্যবহার করিয়ে বিকল্প নগরায়নযোগ্য শক্তি উৎসের সন্ধান ও ব্যবহারের ওপর আর দেওয়া হচ্ছে।

6.3. শক্তির প্রচলিত উৎসসমূহ

শক্তির প্রচলিত উৎসগুলির উৎসের আয়তন অনেক অনুজ্ঞে কমেছে। গত দেড়শ বছরের সময়কালকে যদি মূল ব্যবহৃত জ্বালানী অনুযায়ী ভাগ করা হয় তাহলে সেটা মীভাবে এইরকম :

সময়কাল	জ্বালানী
খ্রীঃ 1850—1900	কাঠ
খ্রীঃ 1900—1950	কয়লা
খ্রীঃ 1950—2000	খনিজ তেল

আমাদের দেশের গ্রামীণ অর্থনীতিতে জ্বালানী হিসেবে কাঠের প্রচুর ব্যবহার হয়েছে। সিকি, তবে বিভিন্ন শক্তি উৎপাদন কেন্দ্রে আকর্ষণীয় আর কাঠ ব্যবহার করা হয় না। তা ছাড়া পরিবেশ সংরক্ষণের স্বার্থে আকর্ষণীয় কনসারভেশন উৎসাহ দেওয়া হচ্ছে এবং অহেতুক বড় বড় গাছ কাটার বিরুদ্ধে আইন প্রণয়ন করা হয়েছে।

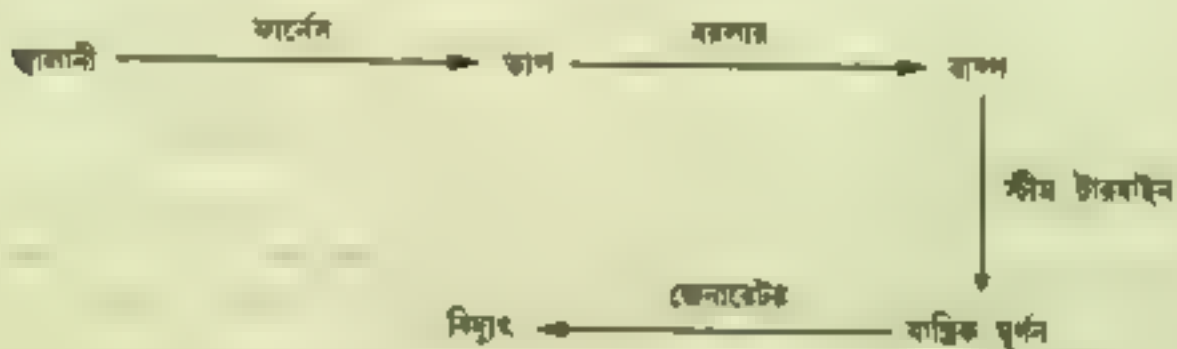
বিদ্যুৎশক্তি আর প্রগতির মূল ভিত্তি। বিদ্যুৎশক্তি ব্যবহারের সুবিধাগুলো অসংখ্য সবাই জানি :—প্রচুর পরিমাণে তৈরী করা যায় একে অনেক দূরে নিয়ে যাওয়া আর “হাই টেনশন” লাইনের মাধ্যমে। ডোমেন্টে ও কারেন্টকে প্রয়োজন অনুযায়ী বাড়ানো বা কমানোর প্রযুক্তি আর আমাদের কল্যাণ। এ নিঃসৃতের মণা ও কণাও আর আমাদের নিঃসৃতকারী।



ঘরে ঘরে কী পরিমাণ বিদ্যুৎ ব্যবহার করা হচ্ছে তা স্বয়ংক্রিয় মিটারের সাহায্যে হিসেব রাখার ব্যবস্থাও আমাদের রয়েছে। এইসব কারণে আজ বিদ্যুৎ হ'লো সর্বাধিক প্রচলিত বাণিজ্যিক শক্তি। প্রচলিত প্রকার বিদ্যুৎ উৎপাদনের পদ্ধতি মূলতঃ তিনটি। সেগুলিকে আমরা বলি (i) তাপবিদ্যুৎ, (ii) জলবিদ্যুৎ এবং (iii) পারমাণবিক বিদ্যুৎ। আগেই বলা হয়েছে যে এগুলির মধ্যে পার্থক্য হ'লো আরম্ভের ঘোড়ানোর পদ্ধতিতে। আরম্ভের সাহায্যে ঘোড়ানো হয় একে টারবাইনের সাথে যুক্ত রেখে তাপবিদ্যুৎ কেন্দ্রে কয়লা বা অন্য জ্বালানী পুড়িয়ে জল ফুটিয়ে উচ্চচাপের বাষ্প তৈরী করা হয়। এই উচ্চচাপের বাষ্প এসে থাকে আরে টারবাইনের চাকায়—টারবাইন ঘোরে এবং সাথে আরম্ভের ঘোরে। জলবিদ্যুৎ কেন্দ্রে টারবাইন ঘোরে উঠু থেকে নীচে এসে পড়া জলের হোড়ে। পারমাণবিক বিদ্যুৎ কেন্দ্রে জল ফুটিয়ে বাষ্প তৈরী করে টারবাইন ঘোড়ানো হয়। তাই এক্ষেত্রে প্রয়োজনীয় শোষণক্ষম সম্পর্কিত হয় কেন্দ্র বিভাজন (nuclear fission) প্রক্রিয়া থেকে।

6.3.1. তাপবিদ্যুৎ উৎপাদন

তাপ বিদ্যুৎ কেন্দ্রে ফার্মেসি করতলা পুড়িয়ে তাপ উৎপন্ন করা হয়। এই তাপ ব্যবহারে বাষ্প জলকে ফুটিয়ে উচ্চ চাপের বাষ্প তৈরী করে। এই উচ্চ চাপের বাষ্প স্টীম-টারবাইনকে ঘেঁষায়। ঘুরন্ত টারবাইন জেনারেটরের সাথে যুক্ত থেকে বিদ্যুৎ উৎপাদন করে। এই যন্ত্রের কেন্দ্র থেকে প্রচুর বায়ুদূষণ হয়ে থাকে।



চিত্র ৬.১ প্রচলিত জ্বালানী (জীবাণু জ্বালানী ইত্যাদি) থেকে বিদ্যুৎ শক্তি উৎপাদনের বিভিন্ন ধাপ।

উত্তরপ্রদেশের সিংগাউলি ও তিহান উভিবাড় তালচের, অন্ধ্রপ্রদেশের বায়ণ্ডুয়, মহারাষ্ট্রের বিজয়চল এবং পশ্চিমবঙ্গের ফারাককাল তাপবিদ্যুৎ কেন্দ্রগুলি জাতীয় তাপবিদ্যুৎ নিগমের অধিকারীণ। আরও পশ্চিমবঙ্গের কয়েকটি তাপবিদ্যুৎ কেন্দ্র হ'লো কোল্যাটি তাপবিদ্যুৎ কেন্দ্র, ব্যাণ্ডেল তাপবিদ্যুৎ কেন্দ্র, টিটানগড় তাপবিদ্যুৎ কেন্দ্র ইত্যাদি।

6.3.2. জলবিদ্যুৎ

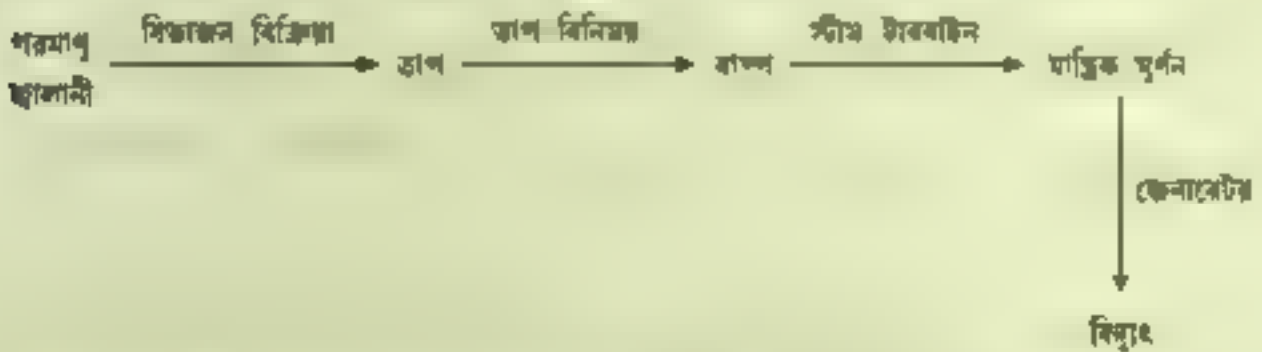
উঁচু জায়গা থেকে জল নীচে পড়বার সময় জলের স্থিতিশক্তির কিছুটা জাল পরিশুদ্ধিতে রূপান্তরিত হয়। উপর থেকে নেমে আসা জলের গতিশক্তির সাহায্যে জল-টারবাইন ঘুরিয়ে বিদ্যুৎ উৎপাদন করা যায়। একে বলে জলবিদ্যুৎ। নদীর গতিপথে উপযুক্ত ঢাল (slope) বেধে বাঁধ দেওয়া হয়। এর ফলে কৃত্রিম জলাশয় তৈরী হয়। জলাশয়ের জমা জল ঢালো অভিমুখে গতিশীল হ'লে জল-টারবাইন ঘোরাতে এবং তারপর বাষ্প বেয়ে আসার নদীতে গিয়ে মেলে। এই হ'লো জলবিদ্যুৎ উৎপাদনের মূলনীতি। জলবিদ্যুৎ উৎপাদন সম্পূর্ণ দূষণমুক্ত এবং এটি একটি নব্যায়নযোগ্য শক্তি উৎস। জলবিদ্যুতের উৎপাদনে অসুবিধে হ'লো এই যে এতে প্রচুর জমি জলমগ্ন হয়; ভূমিকম্পপ্রবণ এলাকায় এটা করা যায় না এবং কৃত্রিম



জলাশয়ে পলি জমে গিয়ে উৎপাদন ক্ষমতা ক্রমশঃ হ্রাস পায়, তাছাড়াও কচকচি বৃহৎ জলবিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্র চরকা ভাঙা নাগালে হীরাকুচ, মাইথন পাঞ্জেং এবং কলকতা।

6.3.3. পারমাণবিক বিদ্যুৎ

শক্তি উৎপাদনের ক্ষেত্রে পারমাণবিক বিদ্যুৎ নতুনতম রাস্য। 1950 সাল থেকে এই প্রযুক্তি গুরু হয়েছে। একটি ভারী মৌলের কেন্দ্র (nucleus) যখন আঙ্গা থেকে কিসা সহিগ্রে থেকে আসা কোনও কণার আঘাত পুট বা পরোক্ষিক মাতার মাপের কেন্দ্রিক ভেঙে যায় তখন প্রতিক্রিয়াকে বলা হয় কেন্দ্রিক বিভাজন (nuclear fission)। এই বিক্রিয়া যেখানে ঘটে থাকে বলে কেন্দ্রিক চুর্নী (nuclear reactor)। এই ক্ষেত্রেতে নতুন পরিমাণ শক্তি বেরিয়ে আসে। পারমাণবিক কেন্দ্রিকটির তুলনায় বিভাজনের ফলে ঠেগা হওয়া কেন্দ্রিকগুলির মিলিত সব ভরুট কম থাকে। অর্থাৎ এই প্রক্রিয়ায় কিছুটা ভর ক্ষতিতে রূপান্তরিত হয়ে যায়। ইটাইনবিয়ারের একটি আইসোটোপকে (U-235) মাইট্রন দিয়ে আঘাত করে প্রথম কেন্দ্রিক বিভাজন ঘটানো হয়েছিল। শক্তির যোগান ছাড়াও বিভাজন বিক্রিয়ায় দুটি বা তিনটি মাইট্রন বেরিয়ে আসে। এই মাইট্রনগুলি আবার অন্য U-235 এর কেন্দ্রকে আঘাত করে বিকিরণ ঘটায়। এইভাবে বিভাজন বিক্রিয়া বারংবার ঘটতে থাকে। একেই বলা হয় কেন্দ্রিক শৃঙ্খল বিক্রিয়া (nuclear chain reaction)। 1945 সালে এই শৃঙ্খল বিক্রিয়া অনুসারে প্রথম পরমাণু বোম্বার্ডিং করা হয়েছিল। প্রথম পরমাণু বোম্বা। এর পরপরপরিক শক্তি উৎপাদন ব্যবস্থায় এই দুটি বা তিনটি মাইট্রনকে একটি বা দুটিতে অন্যে শোষণ করে নেবার উপায় থাকে। ফলতঃ শৃঙ্খল বিক্রিয়া পরিচালিত হয় সুনিয়ন্ত্রিত উপায়ে। বোম্বার্ডিং ক্ষেত্রে এই শোষণ ব্যবস্থা অনুপস্থিত থাকায় শক্তিও অনিয়ন্ত্রিত উৎসাহ হয় এবং ভারী ফলভারততে ভয়াবহ ক্ষয় ও ক্ষতি ঘটে নিয়ন্ত্রিত ব্যবস্থায় কেন্দ্রিক চুর্নী থেকে বিদ্যুৎ উৎপাদন সম্ভব। বিভাজন বিক্রিয়া-নিমিত্ত শক্তি বেরিয়ে আসে মূলতঃ তাপশক্তি হিসেবে। এই তাপ ব্যবহার করে তাপ বিদ্যুৎ কেন্দ্রের মতোই বিদ্যুৎ উৎপাদন করা হয়ে থাকে।



চিত্র ৬.২. পারমাণবিক জ্বালানী থেকে বিদ্যুৎ শক্তি উৎপাদনের বিভিন্ন ধাপ।

পৃথিবীতে পরমাণবিক পরমাণু চুর্নী বিদ্যুৎ উৎপাদন করে থাকে। ভারতেও ভারাপূর্ণ রূপে প্রচলন সাধারণ ইতালি জায়গায় পারমাণবিক বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্র রয়েছে। সাধারণভাবে পারমাণবিক বিদ্যুৎ কেন্দ্র থেকে কোনও আবহাওয়া দূষণ হয় না। কিন্তু এই প্রযুক্তির বিপদ-সম্ভাবনা খুবই বেশী, এবং এই কারণে কেন্দ্রের কর্মচারীদের তৎপরতায় সম্পর্কে বিশেষভাবে সচেতন থেকে প্রয়োজনীয় সাবধানতা অবলম্বন করা আবশ্যিক। পারমাণবিক শক্তি শিল্পের ইতিহাসে এমন দুর্ঘটনার উদাহরণ রয়েছে যেখানে বিশাল পরিমাণ তেজস্ক্রিয়তা বেরিয়ে এসে বাতাসে ফেলার ফলে মারাত্মক দুর্ঘটনা ঘটে গেছে। এইরকম দুর্ঘটনা একবার ঘটে ছিল আমেরিকার 'শ্রি মাইল আইল্যান্ডে' এবং দ্বিতীয়বার রাশিয়ার 'চেরনোবিলে'। মারাত্মক দুর্ঘটনার সম্ভাবনা ছাড়া পারমাণবিক বিদ্যুতের আরও যে সমস্যাটি রয়েছে তা হলো 'তেজস্ক্রিয় বর্জ্য' সংক্রান্ত চুর্নির পরমাণু জ্বালানী



শেষ হ'য়ে গেলে যে বর্ষা পড়ে থাকে তা খুবই উচ্চ মাত্রায় হেতুপূর্ণ হয়ে থাকে। এটাকে নিয়ে কী করা যায় এ সমস্যার সুষ্ঠু সমাধান আলাও করা যায়নি। এই দুটি সমস্যার সুষ্ঠু সমাধান করা সম্ভব হলে পরিমাণ শক্তি জীবনায় জ্বালানীশক্তি শক্তির সমতুল্য হয়ে উঠতে পারবে।

6.4. শক্তির প্রচলিত উৎসসমূহ

শক্তির প্রচলিত উৎসগুলির অধিকাংশই কিছু কিছু সমস্যা রয়েছে এ আলোচনা আমরা আগেই করেছি। জ্বালানী হিসাবে কাঠের ব্যবহার খুব ব্যাপকভাবে হওয়া উচিত নয় কারণ এতে অলপা হলন হয়। যেটা পরিবেশের ক্ষতি করে। তাছাড়া জীবনায় জ্বালানী এটা ক্রমশঃ দুর্বল হয়ে আসছে। এর মধ্যে সবচেয়ে বেশী রয়েছে যে জ্বালানী অর্থাৎ কয়লা। তাল বায়ুদূষণ ক্ষমতাও আবার সবচেয়ে বেশী। (সারণী 6.4)। পরিমাণবিক দিকবাহক সমস্যা হ'লে বিশদে কীকি এবং তেজস্ক্রিয় বর্জ্য জল-বিশুদ্ধ দূষণমুক্ত এবং নবায়নযোগ্য হলেও এক্ষেত্রে সমস্যাটি সামাজিক—প্রচুর জমি জলময় হওয়া এবং একাধিক বসবাসকারী মানুষের উদ্বাস্ত হওয়া।

1970 সাল থেকেই বিজ্ঞানীরা দূষণমুক্ত নবায়নযোগ্য শক্তির উৎসের সন্ধান করে চলেছেন। এই ধরনের কিছু প্রযুক্তি গত বিশ বছরে আমাদের 'আমরাও এসেছে'—কয়েকটি মিশ্র এখনও ব্যবহৃত হ'লেও নবায়নযোগ্য, দূষণমুক্ত এবং বাণিজ্যিক সস্তাব্যতা বিচারে উন্নয়নযোগ্য উৎসগুলি হলো—(i) সৌর শক্তি (ii) বায়ু শক্তি (iii) ক্ষুদ্র জল-বিশুদ্ধ শক্তি (iv) জৈব-ধন শক্তি এবং (v) ভূ-তাপ শক্তি। এর মধ্যে শেষেরটি অলপা সিক নবায়নযোগ্য নয়। তবে দূষণমুক্ত নিঃসন্দেহে।

আমরা কয়েকটি দূষণমুক্ত এবং নবায়নযোগ্য শক্তির উৎস আছে যেগুলি এখনও ব্যবহৃত এবং পরীক্ষা নিরীক্ষার ধরে রয়েছে। সবচেয়ে আগে আছে "জোয়ার-ভাটার শক্তি", বা কোটাল শক্তি, যার বাণিজ্যিক সস্তাব্যতা প্রায় প্রমাণিত (সারণী 6.4)। এর পরেই রয়েছে 'তরঙ্গ শক্তি' এবং সমুদ্র তাপ-শক্তির রূপান্তর (ocean thermal energy conversion OTEC)। এই দুই শক্তি উৎসের বাণিজ্যিক সস্তাব্যতা এখনও নির্ধারণের পর্বে। সবচেয়ে সস্তাব্যতা এবং প্রকৃত পরিমাণ দুটি শক্তি উৎস হ'লো ভৌমক-উষ্ণমাত্রার শক্তি এবং কেন্দ্রক সংযোজন শক্তি। তবে এই উৎস দুটি সম্পর্কিত প্রযুক্তি এখনও মানুষের কণায় নয়। এই উৎসদুটির শক্তি উৎপাদনের বাণিজ্যিক সস্তাব্যতা নির্ধারণে যেদিন বাস্তবায়িত হবে সেদিন আমাদের পৃথিবী শক্তি এবং তার উৎপাদনশক্তি পরিবেশ দুসংক্রান্ত সমস্যা থেকে প্রায় সম্পূর্ণ মুক্ত হবে।

6.4.1. সৌর শক্তি

আগেই বলা হয়েছে যে তরঙ্গ মৈথিল্য হিসেবে সূর্যের বর্ষিক মোটাবুটি শক্তি ঝড়ের ভাগ করা যায়। এগুলি হ'লো, (i) অতিবেগুনী, (ii) দৃশ্যমান এবং (iii) অবলোহিত অঞ্চল। এক্ষেত্রে রয়েছে দীর্ঘ তরঙ্গ মৈথিল্যের অঞ্চল, তবে সূর্য গতিতে 2.5 ন্যানোমিটারের চেয়ে বড় তরঙ্গ মৈথিল্যের বর্ষিক পরিমাণ খুবই কম—শক্তির পরিমাপের হিসাবে। 4 এর মধ্যে। বিভিন্ন তরঙ্গ মৈথিল্য অঞ্চলে সৌরশক্তির পরিমাণ নিম্নরূপ:

অতিবেগুনী অঞ্চল	1	8%
দৃশ্যমান অঞ্চল	2	45%
অবলোহিত অঞ্চল	3	46%
দীর্ঘ তরঙ্গ	4	1%

আমরা আগেই বলেছি যে বায়ুমণ্ডলের ঠিক উপরে যে পরিমাণ সূর্যবর্ণ পড়ে তার শক্তি-মাত্রা প্রতি বর্গমিটারে 1.2 KW বায়ুমণ্ডলের ভিতর দিয়ে আসতে গিয়ে এর কিছুটা শোষিত হয়, কিছুটা প্রতিফলিত হয়ে মহাকাশে ফিরে যায়।



গড় হিসাবে তু-শটে এসে পড়ে প্রতি কিলোওয়াট প্রায় ০.৭ KWh। পৃথিবীর যে-যিক সূর্যের নিকে স্রাব্য তার ক্ষেত্রফলের কথা মাথায় রাখলে এই শক্তির পরিমাণ বিশাল। এই বিপুল পরিমাণ শক্তির কিছুটা স্থান-কালে লাগে সালংক্ষসংক্রমে এবং কিছু অংশ বাষ্পীভবনে অবশিষ্ট সৌরশক্তির পরিমাণও কিছু কম নয়। মানুষের শক্তির প্রয়োজন মেটাতে এই অবশিষ্ট সৌরশক্তিকে কাজে লাগানো সম্ভব। সৌর শক্তির প্রত্যক্ষ ব্যবহারের দুটি সাজা আছে—(১) সৌর তাপীয় পথ এবং (২) সৌর ফোটো ভোল্টীয় পথ। সৌর বিদ্যুৎ উৎপাদনে পরিবেশ দূষণ হয় না।

6.4.1.1. সৌর-তাপীয় পদ্ধতি

সূর্যপ্রতিতে বর্তমান 70X থেকে 2500 ন্যানোমিটার তরঙ্গ দৈর্ঘ্যের অঞ্চল হল 'তাপ' উৎসের অঞ্চল। সূর্যের তাপ থাকে এদিয়ে বেশ কয়েকটি প্রযুক্তির উদ্ভাবন হয়েছে যা সাধারণ মানুষ সহজেই ব্যবহার করতে পারে। এর ফলে কাঠ, কাঁচা তেল প্রভৃতি প্রচলিত জ্বালানীর সঞ্চার হয় এবং সাথে সাথে পরিবেশ দূষণও কমানো যায়।

সৌর কুকার : বাবা কবার জন্য তাপের ব্যবহার হয়। সৌর কুকার যন্ত্র সূর্যের তাপকে ধীরে গ্রেহ বা প্রতিফলকের সাহায্যে কেন্দ্রীভূত করে তার মাধ্যমে কাড়িয়ে খাদ্যাদির জন্য তাপে ফোটানো হয়। সৌর কুকার সাধারণতঃ দু-রকমের হয়ে থাকে : (ক) বায়ু ধরনের এবং (খ) অগ্নিশক্তির প্রতিফলক ব্যবহার। বায়ু ধরনের সৌর কুকার বেশী জনপ্রিয়। যদিও অগ্নিশক্তির প্রতিফলক ধরনের কুকারে বেশী উষ্ণতা পাওয়া যায়।

সৌর জল ও বাতাস গরম করার যন্ত্র : সূর্যের তাপ ব্যবহার করে জল বা বাতাস গরম করা সম্ভব। শীতের মতো ঠাণ্ডা-বাড়ী গরম রাখতে বা বাসন ও কাপড় কাচানো জন্য জল গরম করতে এই যন্ত্র ব্যবহার করা যেতে পারে। আমেরিকাতে মোট ব্যবহারে জ্বালানীর 20 থেকে 25 শতাংশ ব্যয় হয় উর্দবিউক্ত দুটি কাজে। অপেক্ষাকৃত কম উষ্ণতা 70—75°C) ধরকার বৈলে 'সামগ্রিক ফলক সৌর সংগ্রাহক' (flat plate solar collector) ব্যবহার করা হয়। বেশী উষ্ণতা লাগে অগ্নিতল মর্লন ব্যবহার করে তাপশক্তিকে কেন্দ্রীভূত করার ব্যবস্থা করা থাকে। 'সামগ্রিক ফলক সৌর সংগ্রাহক' বানানো সহজ ফলে এটা সজা নবে পাওয়া যায়। পৃথিবীর কাজে জড়ায় পাট, বস্ত্র, খাদ্য সংরক্ষণ ইত্যাদি বিভিন্ন নিজে সৌর চৌকায়ের ব্যবহারে ক্রমশঃ বাড়ছে। এতে জ্বালানী সঞ্চার হয় এবং দূষণও হয় কম।

সৌর পাতন : সূর্যের তাপ ব্যবহার করে বিশুদ্ধ জল উৎপাদন পদ্ধতিতে বলা হয় সৌর পাতন (solar distillation)। এই প্রক্রিয়ায় অবিশুদ্ধ বা নোনা জলকে সূর্যের তাপে কুড়িয়ে বাষ্প করে তার পর সাতা কঁদলে বিশুদ্ধ জল পাওয়া যায়। আজকাল সূর্যের তাপ ব্যবহার করে লসা শুকানোর যন্ত্রও বর্ধিতায় সাফল্য অর্জন করেছে।

6.4.1.2. সৌর পুকুর

সূর্যের তাপ শক্তি সংগ্রহ করে ধীরে রাখার জন্যে 'তৈরী' বিশেষ ধরনের কৃত্রিম জলাশয়কে বলে সৌর পুকুর (solar pond)। এই পুকুরে লবণ মেশানো জল রাখা হয়। লবণ হিসেবে সাধারণতঃ সোডিয়াম, ক্যালসিয়াম, ম্যাগনেসিয়াম ক্লোরাইড, অ্যামোনিয়াম সালফেট বা অ্যামোনিয়াম নাইট্রেট ব্যবহার করা হয়ে থাকে। এই ধরনের পুকুরে সবচেয়ে নীচের কালের উষ্ণতা সবচেয়ে বেশী হয়। এই উষ্ণ জল ঘর গরম রাখার কাজে বা বিদ্যুৎ উৎপাদনের কাজে ব্যবহার করা যায়। প্রতিচৌরীতে বিদ্যুৎ উৎপাদনের জন্যে দুটি সৌর পুকুর আছে। অপেক্ষাকৃত বড় পুকুরটির ক্ষেত্রফল প্রায় 6000 বর্গমিটার। এই সৌর পুকুর থেকে প্রায় 90 KWh বিদ্যুৎ তৈরী হতে পারে।

6.4.1.3. সৌর ফোটো-ভোল্টীয় কোষ

কিছু কিছু পদার্থের ওপর সূর্যের আলো এসে পড়লে বৈদ্যুতিক বিভবপ্রভেদ তৈরী হয়। একই বলে ফোটো-ভোল্টীয় প্রক্রিয়া। সিলিকন বাতু এমনই একটি ফোটো-ভোল্টীয় পদার্থ। এটি একটি অর্ধ-পরিবাহী। ফোটো-ভোল্টীয় পদ্ধতিতে বিদ্যুৎ



উৎপাদনে মূলতঃ সিলিন্ডরের সৌর কোষই ব্যবহৃত হয়। এই সিলিন্ডরের বিদ্যুৎত্বের মাত্রা খুব বেশী হওয়া মবল্যব এত উচ্চমানের বিদ্যুৎতা পেতে বায় অনেক বেশী হয়। সব বিদ্যুৎই এভাবে এই বায় কম্পনের চেটায় গবেষণা চলছে। সৌরকোষে আর্পিত সূর্যবিস্তার 10% থেকে 15% মাত্র বিদ্যুতে কল্যাণবর্ত হয়। ফলে একটি সৌর কোষ থেকে খুবই সংখ্যক পরিমাণ বিদ্যুৎ পাওয়া যায়। এই কারণে অনেকগুলি সৌরকোষ একসাথে যুক্ত করে তৈরী করা হয় একটি 'মডিউল'। আমাদের দেশে ব্যবহৃত 'মডিউল এ সাধারণত' 33 থেকে 36টি সৌর কোষ সমন্বিত থাকে। এক একটি মডিউলের গড় ক্ষমতা প্রায় 35 ওয়াটের কাছাকাছি হয়ে থাকে।

আমাদের দেশে সৌরশক্তির সম্ভাবনা খুবই উচ্চ। কারণ গত হিসাব অনুযায়ী আমাদের দেশে বছরে বৌদ্ধোজ্জ্বল দিনের সংখ্যা 250 থেকে 300 এবং তাগতের অধিকতম অঞ্চলই সৌরিক গড় 4 থেকে 7 ঘণ্টা সূর্যের আলো লাগে। সৌর কোষের ক্ষমতা 10% এবং দু'পাশে আর্পিত সূর্যবিস্তার ক্ষমতামাত্র প্রতি বর্গমিটারে 0.4 KW বাবদিল একটি সহজ হিসাবে ক'রলেই দেখা যাবে যে একটি ছোট বাড়ীর ছাদ (100 বর্গমিটার ক্ষেত্রফল) যদি সৌর কোষ দিয়ে ভেজে দেওয়া যায় এবং এই ছাদে প্রতিদিন 7 ঘণ্টা সূর্যের আলো থাকে হলে যেটি প্রাপ্ত বিদ্যুৎ শক্তির পরিমাণ হতে পারে 60 KWH বা 60 ইউনিট। একটি বাড়ীর ছাদ থেকে তৈরী এই বিদ্যুৎ ব্যবহারের প্রায় পনেরোটি ছোট বাড়ীর বিদ্যুৎ চাহিদা মেটাতে পারবে। বিজ্ঞানীগণ জানা করছেন যে একদিনের মধ্যেই প্রথম দিকের ভবন সৌরশক্তি উৎপাদনে পৃথিবীতে প্রথম স্থান দিয়ে নেবে। নবম পঞ্চবার্ষিকী পরিকল্পনার শেষে ভারতের সৌর শক্তি উৎপাদন ক্ষমতা লাগ 3000 MW হওয়ায় সম্ভাবনা অর্থাৎ ভারতের যেটি বিদ্যুৎ উৎপাদন ক্ষমতার প্রায় এক পঞ্চমাংশ।

কৃষি উৎপাদনে শক্তি উৎপাদনের জন্য প্রথম সৌর কোষ ব্যবহার হওয়াছিল। আজকাল দৈনন্দিন জীবনে বিদ্যুৎ সরবরাহ করার ক্ষেত্রে সৌর কোষ ব্যবহার হতে থাকে। বিদ্যুৎচালিত এলেকার বাত্রে আর্পিত করার কাজে এবং সূর্যের আলো চালানোর কাজে সৌর বিদ্যুৎ এর ব্যবহার রয়েছে। দিনে যেখানে কোষের মাধ্যমে উৎপন্ন বিদ্যুৎ এর উৎস আল ব্যবহার করে বাটারী চার্জ করে রাখা যায়। কাঁচবেলা যখন সৌরবিদ্যুৎ তৈরী বন্ধ হয়ে গেছে, তখন বাটারীতে সঞ্চিত শক্তিকে বিদ্যুৎ শক্তিরূপে ব্যবহার করা যেতে পারে। একটি 9KW ক্ষমতা সম্পন্ন সৌর বাটারী যুক্ত ল্যাম্প প্রায় 4 ঘণ্টার কমিতে লেট দিতে পারে।

6.4.2.1. বায়ুশক্তি

'বায়ু চাক্রে' বা 'বায়ু কল' নামক যন্ত্র বাতাসের গতিশক্তিকে কাজে লাগিয়ে কৃষি থেকে কল তোলা হয়। এই প্রযুক্তি অনেক প্রাচীন। বায়ুশক্তিকে বিদ্যুৎ রূপান্তরিত করতে যোগে বাতাসের গতিবেগ খণ্ডায় প্রায় 20 কিমি হওয়া মবল্যব বায়ুকলের মাধ্যমে বিদ্যুৎ উৎপাদনে পরিবেশের কোনও ক্ষতি হয় না। যে সব প্রাকৃতিক কাণ্ডগোল প্রচলিত বিদ্যুৎ পরিবহন বা বণ্টনের অসুবিধে আছে সেখানে স্থানীয় চাহিদা অনুযায়ী অনেকগুলি বায়ু-কল বসিয়ে একটি বায়ু বাতাস (wind farm) প্রকল্প গড়ে প্রয়োজনীয় বিদ্যুৎ সরবরাহ করা সম্ভব। সুইজারল্যান্ডের একটি সম্ভ্রান্ত্রিন পাখা ওখাল একটি বায়ু কল তৈরী করে বিদ্যুৎ তৈরী করে। বাতাসের গতিবেগ খণ্ডায় 36 কিমি হলে এই বায়ু কলটির উৎপাদন ক্ষমতা হয় 5 KW। আমাদের রাজ্যে সাগর বীণ পার দীঘায় 10 KW ক্ষমতাসম্পন্ন বায়ু বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্র স্থাপিত হয়েছে। এছাড়া ফেজারগঞ্জ 2 MW ক্ষমতা সম্পন্ন বায়ু-শক্তি খামার প্রকল্পের কাজ শেষ হওয়ার মুখে।

6.4.3. কোটাল শক্তি বা জোতাল-কোটার শক্তি

জল তোলা বা সেচের কাজে কোয়ার-টোব শক্তিকে কাজে লাগানোর অধিকতা মনুষ্যের অনেকদিনের, তবে এই শক্তি ব্যবহার করে বিদ্যুৎ উৎপাদন মেহায়েই নতুন প্রযুক্তি। এই ধরনের প্রকল্প সর্বপ্রথম হায়েছিল চাঙ্গে—9 MW ক্ষমতাসম্পন্ন



‘সেন্ট মার্গারি’ এবং 24 MW ক্ষমতাসম্পন্ন ব্যাল বিদ্যুৎ প্রকল্প চালু হতে নির্দিষ্ট জায়গায় এই ধরনের প্রকল্প গড়ে তোলাব। ১৫০ চৌম্বক ইউ এন ডি বি এর একটি সীলিকা অনুযায়ী আমাদের দেশের সুন্দরবন অঞ্চলে ১৫ MW ক্ষমতাসম্পন্ন প্রকল্প তৈরী সম্ভব।

সূর্য ও চাঁদের আকর্ষণে জোয়ার ভাঁটা হতে জোয়ার ও ভাঁটার সময়ে নদীর তলভাগের চ্যানেল অনেক সময় ৬ থেকে ৭ মিটার হয়ে থাকে। খাঁড়ি বা অলস্রিক্টা অঞ্চলে জোয়ার বা ভাঁটার পর্যায়ের খুব বেশী হয়। এতে ধরনের জোয়ারে নদী দিয়ে জোয়ারে টাকারাইন খুঁটিয়ে জোয়ার ভাঁটার পদ্ধতিতে বিদ্যুৎ কলগুলিরে করা সম্ভব। আমাদের দেশে তিন মিটারই সমুদ্র থাকার ফলে জোয়ার ভাঁটার পদ্ধতি থেকে বিদ্যুৎ উৎপাদনের প্রকল্প সম্ভবনা। ভারতী (১৫) এই ধরনের বিদ্যুৎ উৎপাদন সম্পূর্ণ সুন্দর-মুক্ত।

6.4.4. ভূতাপীয় শক্তি

পৃথিবীর ভেতরে সেলে উষ্ণতা ক্রমশঃ বাড়তে থাকে। কেন্দ্রের উষ্ণতা প্রায় ৫৫০০ °C পর্যায়ের। পৃথিবীর ভেতরে অবস্থায়। অতি প্রচুর এই তাপ ব্যবহার করে পৃথিবীর কাছাকাছি দেশে বিদ্যুৎ উৎপাদন করা হচ্ছে।

মাটির গভীর (থেকে প্রায় ১০) কিমি গভীরতা পর্যন্ত রয়েছে ভূ থেকে এর উষ্ণতা রয়েছে ১৫০ পর্যন্ত ওরো বা মধ্যমা পৃথিবীর যত গভীরে যাওয়া যায় উষ্ণতা ততই বাড়তে থাকে। এই উষ্ণতা ধর্মের ভাবেও বলে ভূতাপীয় শক্তি মাত্রা geothermal gradient সাধারণভাবে এর মান প্রতি কিমি ১০ °C কিন্তু আন্তঃপৃথিবীর ক্ষেত্রে এই মান প্রতি কিমি ১০ (১০)°C পর্যন্ত হতে পারে। কোন কোন পাহাড়ী অঞ্চলে উত্তপ্ত পানির খোঁজা প্রকৃতি তেজস্ক্রিয় পদার্থের উপস্থিতির জন্যও ভূতাপ শক্তিমাত্রার মান বেড়ে গিয়ে উষ্ণ প্রবাহের সৃষ্টি হতে পারে। উষ্ণ প্রবাহ বা আন্তঃপৃথিবীর প্রকৃতি এমন অঞ্চলেই ভূতাপ শক্তি কেন্দ্র বসানো হয়। এই পদ্ধতিতে একটি বড় ও একটি ছোট ব্যাসের সমকেন্দ্রিক দুটি নল মাটির গভীরে প্রায় ১৫০০ মিটার চুপিয়ে নেওয়া হয়। বাইরের নল দিয়ে সাধারণ উষ্ণতার জল মাটির গভীরে পাসানো হয়। সেই জল পৃথিবীর আভ্যন্তরীণ তাপে উত্তপ্ত হলে তাপের ব্যাপন পরিণত হয় এবং ছোট ব্যাসের নল দিয়ে উপরে উঠে আসে। এই ব্যাপন তাপে টাকারাইন খুঁটিয়ে প্রচলিত তাপীয় পদ্ধতিতেই বিদ্যুৎ উৎপাদন করা হয়। এই পদ্ধতিতে ভীষণ জ্বালানীর সঞ্জন হচ্ছে না বলে এতে দূষণ সঞ্চারিত হয়। নেই বলেই চলে। এই ধরনের প্রকল্প প্রথম ১৯৮০ হতেছিল। ১৯৮০ সালে জাওয়াই দ্বীপপুঞ্জ প্রকল্পটি ছিল ১ MW ক্ষমতাসম্পন্ন। বর্তমানে আমেরিকা রাশিয়া উত্তরী নিউজিল্যান্ড প্রকৃতি দেশে ভূতাপকে শক্তি-উৎস হিসাবে ব্যবহার করা হচ্ছে। নিউজিল্যান্ডে যেটি ব্যবহৃত পদ্ধতি ১।৫ আসে ভূতাপ থেকে, আমাদের দেশে এই শক্তি-উৎস ব্যবহারের সম্ভাবনাময় অঞ্চল হলো কোকিল ও মালদ্বারের পশ্চিমফাট অঞ্চল। উষ্ণ প্রবাহের শক্তি ব্যবহারের প্রকল্প রয়েছে আমাদের ‘পূণা’ উপত্যকায়।

6.4.5. জৈব-গ্যাস

জৈব-গ্যাস সাধারণভাবে যাকে গেজেস গ্যাস বলা হয়। হলো একটি বিশেষ নবায়ন যোগ্য শক্তির উৎস। এই পদ্ধতিতে মানুষ বা গবাদি পশুর ফলের জৈব রাসায়নিক বিক্রিয়া ঘটানো হয় জ্যানিওবিক ব্যাকটেরিয়ার সাহায্যে। এই বিক্রিয়ায় তিনটি ধাপ—এক এক ধাপে এক এক ধরনের ব্যাকটেরিয়া ব্যবহার করা হয়। প্রথম ধাপে সঞ্চারকারী fermentative ব্যাকটেরিয়া, দ্বিতীয় ধাপে এসিমেটোজেনিক ব্যাকটেরিয়া এবং তৃতীয় ধাপে মিথেনোজেনিক ব্যাকটেরিয়া ব্যবহার করা হয়। সমগ্র বিক্রিয়াটি শেষ হলে পাওয়া যায় প্যাসীজ জ্বালানী ও কিছু জৈব অবশেষ। প্যাসীজ জ্বালানীতে থাকে ৬০% মিথেন ও ৪০% কার্বন ডাইঅক্সাইড। মিথেন জ্বালানী হিসাবে ব্যবহার্য। জৈব অবশেষ জৈব সার হিসাবে খুব উপযোগী। আশের ছিঁড়ো, বড় এবং অন্যান্য কৃষিক বর্জ্য ব্যবহার করেও জৈব-গ্যাস তৈরী করা যেতে পারে। কাঠের টুকরো এবং গুঁড়া থেকে জৈব-গ্যাস প্রকৃতির প্রযুক্তি আছে আমাদের আন্তর্জাতিক। প্যাসিফিকার হয়ে কঠি থেকে জ্বালানী হিসেবে ব্যবহারযোগ্য।



‘স্টোডিউসারে গ্যাস কার্বন মনোক্সাইড ও হাইড্রোজেনের মিশ্রণ’ তৈরী করা হয় আমাদের দেশে জৈব গ্যাসের সংগ্রহনা খুব উৎকর্ষ একটি হিসেবে দেখা গেছে যে গৃহমাত্র গোর ব্যবহার করেই ভারতে প্রায় তিনশ কোটি ইউনিট (KWH) শক্তি উৎপাদন সম্ভব। একটি গ্রামীণ পরিবারে 5—৬টি গরু বা মোর ছাগল তাদের গোবর থেকে উৎপন্ন জৈব-গ্যাস ব্যবহার করে বাড়ির আলো জ্বালানো এবং রান্নার কাজ সম্পন্ন করা সম্ভব। আমাদের বাজারে বেশ কিছু জৈব-গ্যাস প্রকল্প চালু রয়েছে। গোসাঝড়ে একটি 5(K) KW গ্যাসিফায়ার প্রকল্প চলছে, কালিম্পং জেলার কোলেশাও গ্রামে একটি 30 KW ক্ষমতার গ্যাসিফায়ার প্রকল্প রয়েছে এ ছাড়া সুন্দরবনের মোল্লাখালি ধীলে একটি 5(K) KW ক্ষমতার জৈব-গ্যাস প্রকল্প স্থাপনের কাজ চলছে। পুন্ড্রিয়া জেলার অফোখা পাহাড়ে একটি 100 KW গ্যাসিফায়ার প্রকল্প বসানো হচ্ছে।

6.4.6. ক্ষুদ্র/অতি ক্ষুদ্র জলবিদ্যুৎ প্রকল্প

জলবিদ্যুৎ উৎপাদন সম্পর্কে আমরা আগে আলোচনা করেছি। পাহাড়ী অঞ্চলে অনেক উঁচু থেকে নেমে আসা ঝর্ণার জলের গতিশক্তি ব্যবহার করে ছোট (১০ KW থেকে ১০০ KW) জলবিদ্যুৎ প্রকল্প গড়ে তোলা সম্ভব। বৃহৎ জলবিদ্যুৎ কেন্দ্রের অসুবিধাগুলি এইসব ছোট প্রকল্পগুলিতে নেই। একই তপসে গতিপথে বিভিন্ন উচ্চতায় টারবাইন বসিয়ে একাধিক ক্ষুদ্র প্রকল্প চালানো যেতে পারে। আমাদের দেশে এই ধরনের প্রকল্পের উৎপাদন সম্ভবনা প্রায় 10,000 MW কিন্তু এই সম্ভাবনার খুব সামান্য অংশই বাস্তবায়িত হয়েছে। সাগরী ও পাহাড়ী, ইন্দোনী ভাষায় সবকোনের সম্মিলিত শক্তি সম্পদ (MNE S) এই ধরনের প্রকল্পের বয়স ব্যবহারের সিদ্ধান্ত নিয়েছে। আমাদের বাজারে উত্তরবঙ্গের কলংখোলা পারেনখোলা ও কলংখোলাতে একটি করে 15 KW ক্ষমতার অতি ক্ষুদ্র জলবিদ্যুৎ প্রকল্প চালু রয়েছে। যত তিন বছর ধরে ‘রাংমুক’ চা বাগানে একটি ৭(K) KW ক্ষমতার ক্ষুদ্র জলবিদ্যুৎ প্রকল্প চালু রয়েছে।

6.4.7. সমুদ্র-জলের তাপীয় শক্তি পরিবর্তন প্রযুক্তি (OTEC, ওটেক)

সমুদ্রের জলের উষ্ণতা বিভিন্ন গভীরতায় বিভিন্নরকম থাকে। উপরতলতল উষ্ণতা সাধারণতঃ হয় 21°C থেকে 28°C কিন্তু সমুদ্রের তলদেশের জলস্তরের উষ্ণতা থাকে 2 বা 3°C মাত্র। উষ্ণতার এই অসমতা ব্যবহার করে বিদ্যুৎ উৎপাদন করা যায়। এই প্রযুক্তিই হলো ‘ওটেক’ যাতে থেকে প্রায় 70 বছর আগে নিউইং সমুদ্রতে ‘ওটেক’ পদ্ধতিতে বিদ্যুৎ উৎপাদনে সফল হয়েছিলেন মার্কিন বিজ্ঞানী জর্জ কুস্টড। পৃথিবীর বিভিন্ন দেশেই এখন ‘ওটেক’ পদ্ধতির বিভিন্ন প্রযুক্তিগত সমস্যা সমাধানের চেষ্টায় গবেষণা চলছে।

সুবিধাজনক ভৌগোলিক অবস্থান এবং উপযুক্ত উষ্ণতার তফাৎ থাকলে ‘ওটেক’ পদ্ধতিতে উৎপন্ন বিদ্যুৎ অন্যান্য পদ্ধতির সাথে তুলনীয় হতে পারে। বিশেষতঃ কয়লা এবং তেলের মত যত ব্যয়, ততই অল্প বিলম্বে বেশী সংখ্যায় ‘ওটেক’ প্রকল্প চালু করার কথা ভাবতে হবে আমাদের। ওটেক প্রকল্প প্রতি মেগাওয়াট বিদ্যুতের জন্য 1 বর্গ কিমি. মতো সমুদ্রের এলাকাই যথেষ্ট। ভারতের লাক্ষাদ্বীপ একটি 1 MW ক্ষমতার ‘ওটেক’ প্রকল্প বসানোর চেষ্টা চলছে। এই ধীলে বিদ্যুৎ উৎপাদনের জন্য অনুসৃত প্রচলিত পদ্ধতিগুলি খুবই ব্যয়সাধ্য।

6.4.8. শক্তি-সায়ী বনপুঙ্জন (Energy Plantation & Power, EPP)

মানুষ প্রাচীন যুগ থেকেই শক্তির উৎস হিসেবে গাছপালা ব্যবহার করে আসছে। কিন্তু অরণ্য হ্রাসের ফলে পরিবেশ ও বাস্তুতন্ত্রের ক্ষতি হচ্ছে। এটাও আশা আমাদের জন্য। কিছু হিসাবে খুব তাড়াতাড়ি বেড়ে ওঠে এমন গাছ লাগিয়ে গৃহস্থায়ী জ্বালানীর প্রয়োজন মেটানো যেতে পারে। এই ধরনের গাছ সাধারণতঃ উষ্ণ (ard) এলাকায় লাগানো হয়। প্রত্যক্ষভাবে রাসায়নিক কাজে ব্যবহার করা ছাড়াও ‘গ্যাসিফায়ার’ বলে এই সব গাছের তালপাতা ব্যবহার করে বিদ্যুৎ এবং কঠিনকয়লা উৎপাদন করা যেতে পারে। হিসেব করে দেখা গেছে যে 1000 হেক্টর এলাকায় এই ধরনের কানাকস থেকে 3 MW ক্ষমতার



বিদ্যুৎ উৎপাদন সম্ভব। এ ছাড়া প্রায় নেতৃত্ব পরিচালিত স্থানীয় কঠোর এবং কঠোরভাবে চাহিদা এই বন থেকে মিটে যেতে উন্নত জমির মোট পরিমাণ ৪ কোটি হেক্টর। এর কৃষি ক্ষমতা যদি এই ধরনের কনসারভেশন ব্যবহার করা যায় তাহলে প্রায় ৪৪,০০০ MW বিদ্যুৎ ক্ষমতা তৈরী হতে পারে। এই ধরনের প্রকল্পের প্রাথমিক মূল্য প্রতি কিলোওয়াটে প্রায় ১৫,০০০ টাকা।

৬.৪.৭. তেল উত্তিষ্ণ ও ইথানল

খাদ্য, আয়ুর্ষ্য ডিবাই, বীট ইত্যাদি শস্যের জাতীয় শস্য থেকে ইথানল প্রাপ্তকরণ বা তেলের পদ্ধতির প্রযুক্তি আজ আমাদের কল্যাণে পেট্রোল ডিফ্রেন্সের বিকল্প হিসেবে ব্যবহার করা হতে পারে। ইথানল ব্যবহার করা হচ্ছে ব্রাজিলে এর ব্যবহার খুবই ব্যাপক। গাড়ীর ইঞ্জিনে ইথানল ব্যবহার করলে পরিবেশ দূষণ হয় না।

সবচেয়ে বাধ্যতামূলক ইথানল থেকে তেল তৈরী হয় একটা আমবা জলি। এমন কিছু উদ্ভিদ আছে যাদের থেকে চাইলোক্লোরিন জাতীয় তেল পাওয়া যায় এদের বলে পেট্রো গ্রুপ (petro group)। আমাদের দেশে প্রায় চারশোটি প্রজাতির উদ্ভিদ চিহ্নিত হয়েছে পেট্রো গ্রুপ হিসেবে। এর মধ্যে ১৫টি উদ্ভিদ বেছে নিয়ে বাণিজ্যিকভাবে তেল সংগ্রহের চেষ্টা চলছে।

৬.৫. বায়ুদূষণ, শক্তি উৎপাদনে কর্মী পরিচালনা, শক্তি সরবরাহ ব্যয় পুনঃসংগঠন

উন্নয়নশীল দেশগুলির ক্ষেত্রে শক্তি উৎপাদন ব্যয় নিয়ে যে আর্থনিক এ-কমিটি আমরা সবাই দুই শক্তি বাধ্যতায় সারা পৃথিবীর পাড় পোয়ানো জনপ্রতি ২৭০০) কেল্লি ক্যালোরি-সমতুল (calor equivalent) সেখানে উন্নয়নশীল দেশে এই সংখ্যাটা জনপ্রতি মাত্র ৫৫০) কেল্লি ক্যালোরি-সমতুল। আমাদের দেশে সমস্যাটা খুবই জটিল কারণ সব রকমের শক্তি উৎসই আমরা ব্যবহার করি। আমাদের মোট শক্তির সর্বাধিকশক্তি আসে কয়লা বা তেল পুড়িয়ে এবং তেল বিদ্যুৎ থেকে (সারণী ৬.১)। কিন্তু জীবাশ্ম জ্বালানী ব্যবহারের খুব বেশী বায়ুদূষণ হয় তা ছাড়া জল বিদ্যুৎ এবং পারমাণবিক বিদ্যুতের কিছু পরিবেশগত সমস্যা রয়েছে।

৬.৫.১. বায়ুদূষণ

জীবাশ্ম জ্বালানীর দহনের ফলে মূলতঃ তিন ধরনের দূষণগত সমস্যা দেখা দেয়- বায়ু দূষণ, আবহাওয়ার অপ্রত্যাশিত এবং জলবায়ুর পরিবর্তন। বায়ু দূষণের মূলে আছে সালফার ডাইঅক্সাইড, নাইট্রোজেন অক্সাইড, কার্বন মনোক্সাইড, কার্বন ডাইঅক্সাইড, বিভিন্ন হাইড্রোক্লোরিন, উড্ডিত ছাই এবং বাতাসে ভেসে থাকা ধূস। বাতাসে এতটা মিশে যাবার ফলে সাধারণ শারীরিক ক্ষতি, ফুসফুসের অসুখ, ক্যান্সার ইত্যাদি হয়। জলের সাথে মিশে জল তৈরী করে এরা কালের ক্ষতি করে জমির উর্বরতা কমায় এবং কৃষিকার্য ও জলদূষণ ঘটায়। কয়লায় দহনে উৎপন্ন কার্বন ডাইঅক্সাইড বাতাসে মিশে গ্রীন হাউস প্রতিক্রিয়ায় পৃথিবীর উত্তাপ বাড়িয়ে দেয়। কার্বন ডাইঅক্সাইড এর পরিচালনা ব্যয়সে ক্রমশঃই বেড়ে চলেছে—গত চল্লিশ বছরে বেড়েছে প্রায় ১২%। শিল্প বিপ্লবের আগে বাতাসে এই গ্যাসের পরিমাণ ছিল ২৪০ পি.পি.এম. (১ পি.পি.এম. হ'লো মল লক্ষ ডাগের ১ ভাগ)। আজ এটা প্রায় ৪০০ পি.পি.এম. বিজ্ঞানীদের আশঙ্কা যে সমগ্র পৃথিবীর তাপীয় ভারসাম্য এর ফলে বিপর্যয় হয়ে যাবে। দূষণ নিয়ন্ত্রণের ক্ষেত্রে আইন প্রবর্তন সত্ত্বেও আমরা কয়লায় ব্যবহার কমাতে পারিনি (সারণী ৬.১)। এ ছাড়াও বায়ু দূষণের একটি অন্যতম উৎস হ'লো যানবাহন থেকে নির্গত কালো ধোঁয়া, লহকালে বিদ্যুৎ চালিত যানবাহনের ব্যবহার ব্যতীতে পারলে এই সমস্যার আংশিক সমাধান সম্ভব, পেট্রোল বা ডিফ্রেন্সের পরিবর্তে ইথানল ব্যবহারের কথাও সরকারী ডিফ্রেন্সে চিন্তা করা দরকার। জীবাশ্ম জ্বালানীমূলক বায়ুদূষণ কমানোর উদ্দেশ্যে আমাদের অপ্রচলিত শক্তি উৎপাদনের দিকে বেশী করে নজর দেওয়া প্রয়োজন। উন্নত জীবাশ্ম জ্বালানীর ব্যয় খুঁজিয়ে আসছে একটাটাও মনে রাখা জরুরী।



6.5.2. বৃহৎ জলবিদ্যুৎ কেন্দ্রের সমস্যা

প্রচলিত শক্তি উৎসগুলির মধ্যে জল থেকে উৎপন্ন বিদ্যুৎ পরিবহনের ক্ষতি করে না এবং জলবিদ্যুৎ ন্যায়ন্যযোগ্যও বটে কিন্তু বৃহৎ জলবিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্র স্থাপনের জন্যে বিশাল পরিমাণে জমি কলমস করিতে হয় জলাধার নির্মাণের জন্যে অনেক কৃষিজমি বনভূমি নষ্ট হয় এবং অনেক মানুষ বস্তুচ্যুত হন ফলে সামাজিক সমস্যাও সৃষ্টি হয়। উদাহরণ স্বরূপ টেইরী বাঁধ শব্দভ্রম কথ্য নবা যোড় নগরে উত্তরপ্রদেশ/জিহমানদের পদাধিকার ভাগীরথী নদীর ওপর এটি প্রস্তাবিত। এটা যদি সম্পন্ন হয় তাহলে প্রায় 100টি গ্রাম কলমস হয় এবং বস্তুচ্যুত হবেন প্রায় 1 লক্ষ মানুষ। এ ছাড়া বৃহৎ জলবিদ্যুৎ কেন্দ্র নির্মাণের প্রাথমিক ব্যয়ও অত্যন্ত বেশি। বর্তমানে উপযুক্ত জলাধার নির্মাণের কার্যকারিতা নগণ্য এবং কানডো ছাড়া অধিকাংশ উন্নত দেশ এবং প্রাথমিক স্তরের কার্যে উন্নয়নশীল পরীক্ষা মেশিনে বৃহৎ জলবিদ্যুৎ কেন্দ্রস্থাপন সমস্যার সম্মুখীন। ক্ষুদ্র জলবিদ্যুৎ কেন্দ্রে কিন্তু এইসব সমস্যা নেই, তাই এখন ক্ষুদ্র এবং অতি ক্ষুদ্র জলবিদ্যুৎ কেন্দ্র নির্মাণে অগ্রাধিকার দেওয়া চাই। এক্ষেত্রে প্রচলিত ভূমিকা নিয়েছে চীন, এখানে প্রায় 10,000 এই ধরনের ছোট জলবিদ্যুৎ কেন্দ্র থেকে মোট প্রায় 5000 MW বিদ্যুৎ উৎপাদিত হয়।

6.5.3. তেজস্ক্রিয় দূষণ

তেজস্ক্রিয়তা প্রাথমিকভাবে রাস 11M বছর মনুষ্য কিন্তু তেজস্ক্রিয় বিকিরণের প্রভাবও রয়েছে প্রকৃতি হিসাবে তার আবির্ভাবের সময় থাকই কারণ পৃথিবীতে বিদ্যুৎচৌম্বক মহাকর্ষজিক বল এবং মাটিতে মিশে থাকা ইউরেনিয়াম থোরিয়াম ইত্যাদি তেজস্ক্রিয় মৌল পৃথিবীর জন্ম থেকেই রয়েছে। গত 50 বছর পারমাণবিক বোমা বিদ্যুৎ যুদ্ধের ব্যবহারের ফলে পরিবেশে তেজস্ক্রিয়তার মাত্রা বেড়ে গেছে। তেজস্ক্রিয়তার প্রভাবে উদ্ভিদ প্রাণী ও মানুষের অস্বাভাবিক ক্ষতি হয়—এবং এর বিপাকিয়া 6 মাসের মধ্যে বেশজন্যমাত্র। ডিবোরিসহা ন্যাসাজিক আর প্লী মাইল আইল্যান্ড চেনোবিলের ভয়াবহতার কথা জো এখন ফুলের ফেলেমেয়েরাও জানে।

পরিবেশে স্বাভাবিক তেজস্ক্রিয়তার সর্বোচ্চ মান 105 মিলিবেক। মহাকর্ষজিক বলের প্রভাবে বায়ুমণ্ডলে তৈরী হয় কার্বন-14 ও ট্রিসিয়াম-3। তৎকালে থেকে (238 Th—234 ইত্যাদি তেজস্ক্রিয় মৌল এছাড়া মাটিতে 140 K—87 প্রভৃতি তেজস্ক্রিয় মৌল প্রতি বছর একটি মানুষ প্রায় 50 মিলি ব্যাড তেজস্ক্রিয় বিকিরণ শুষে থেকেই গ্রহণ করে।

যদি থেকে তেজস্ক্রিয় অনবিক এবং তার গুরুত্বপূর্ণ প্রক্রিয়ায় অনেক তেজস্ক্রিয় মৌল এসে জীবমণ্ডলে মেশে। এর মধ্যে রেডিয়াম—226 তীব্র জল দূষণ এবং রেডন বায়ু দূষণ করে। বিদ্যুৎ উৎপাদনের জন্য পারমাণবিক চুল্লীতে তেজস্ক্রিয় জ্বালানী ব্যবহার করা হয়। চুল্লী নির্গত বর্জ্য গ্যাসে থাকে ট্রিসিয়াম কার্বন—14 প্রভৃতি তেজস্ক্রিয় মৌল। এই গ্যাস কোনও কারণে কইরে সেবিতে এলে বায়ুদূষণ ঘটে। চুল্লীর তরল বর্জ্য উপস্থিত আয়রণ—59, কোবাল্ট—60 ইত্যাদি তেজস্ক্রিয় মৌল ঘটনাক্রমে জলতরলে মিশে গেলে মারাত্মক ক্ষতি হতে পারে। পারমাণবিক চুল্লীর জ্বালানী চুরিয়ে গেলে নিঃশেষিত বর্জ্য চুল্লী থেকে বের করে নেওয়া হয়। এই বর্জ্যের তেজস্ক্রিয়তার মাত্রা সামান্যিক এতে অ্যারোডিন—131, ট্রিপটিন—85, অ্যারোডিন ইউরেনিয়াম এবং উৎপন্ন ট্রিপটিনিয়াম থাকে। এই বর্জ্যের সংরক্ষণ এবং অপসারণ খুব সাবধানে করা দরকার। সামান্য ভুলের ফলেই মারাত্মক দুর্ঘটনা ঘটে যেতে পারে।

6.5.3.1. তেজস্ক্রিয় বর্জ্যের সংরক্ষণ ও পরিচালনা

পারমাণবিক জ্বালানী চুল্লীর সব ব্যপেই কিছু কিছু কঠিন তরল বা গ্যাসীয় তেজস্ক্রিয় বর্জ্য তৈরী হয়। তেজস্ক্রিয়তার মাত্রা অনুযায়ী তেজস্ক্রিয় বর্জ্যকে সাধারণতঃ চারভাবে ভাগ করা হয়।



(ii) নীচু মাত্রার বর্জ্য: এই বর্জ্য সাধারণতঃ তেল বা গ্যাসের হাল পাকে এবং একা একা সরাসরি চারদিনের পবিত্রতায় এসে মোশ।

(iii) মাঝারি মাত্রার বর্জ্য 1: এই বর্জ্যে স্বচ্ছতা, তেজস্ক্রিয় পদার্থ বেশী থাকে এবং একা সাধারণতঃ কঠিন বা কাদার মতো হয়। এই বর্জ্যে মাটির নীচু বিশেষভাবে চৌকী নির্দিষ্ট নিয়মিত হার জমিয়ে রাখা হয়।

(iv) মাঝারি মাত্রার বর্জ্য 2: এই বর্জ্যে অনেক দুর্ভিক্ষের মতো তুলনায় বেশী আদ্যম ওয়া পিকিউমডারী কিছু তেজস্ক্রিয় পদার্থ। এই প্রকার বর্জ্যে মাটির নীচু চৌকী বটোলে জমিয়ে রাখা হয়।

(v) উচ্চ মাত্রার বর্জ্য: এই বর্জ্যের তেজস্ক্রিয়তা খুব বেশী এবং একা কঠিন বা তরল হতে পারে।

এদের উৎস হলো পারমাণবিক চুল্লীর প্রক্রিয়া যখন থেকে তারা অপরূপে জ্বালানী পদ কিংবা রিপ্রেসিং-এর সময়ে পাওয়া কিছু তরল তেজস্ক্রিয়তা। এই ধরনের বর্জ্য থেকে শুধু তাল পোড়ান এবং জমিয়ে রাখার সাথে সাথে এই বর্জ্যকে ঠাণ্ডা রাখার ব্যবস্থাও করতে হয়।

তেজস্ক্রিয় বর্জ্য সম্পর্কে যে সব ব্যবস্থার কথা উল্লেখ করা হলো সেগুলি সবই অবশ্য অস্থায়ী। কারণ কখনো কোনও সমাধান আলাদা আলাদা করা যায়। অর্থাৎ নির্দিষ্ট পরমাণু চুল্লী থেকে নির্গত বায়ু তেজস্ক্রিয় বর্জ্যের পরিমাণ ক্রমাগত বেড়ে চলেছে। কিন্তু এর ব্যয়বহুল কোনও ব্যবস্থা না থাকায় একটি বিশেষভাবে পরিবেশ সমস্যার সৃষ্টি হচ্ছে।

উপসংহার: এই অধ্যায়ে আমরা শক্তি উৎপাদনের বিভিন্ন পদ্ধতি ও সেগুলির সুবিধা-অসুবিধা নিয়ে আলোচনা করলাম। উপসংহারে আমরা যে কথাটা বলা সবকান তা হলো এই যে প্রাকৃতিক সম্পদ এবং শক্তি ব্যবহারে সংযতন-এর দাবীকে অগ্রাধিকার দেওয়া ছাড়া শক্তিসম্পর্কিত সমস্যার জট থেকে যেতাই পারার আশা কোনও বাস্তব আশ্বাসের জায় নেই। একথা অনস্বীকার্য যে শিল্প ও কৃষিতে স্বনির্ভরতা ছাড়া আমরা শীতকাল থেকে পারব না। এই স্বনির্ভরতা অর্জন করতে গেলে যেটি শক্তির উৎপাদন বাড়ানো হলেই কিন্তু সেই উৎপাদনবৃদ্ধি করতে হবে সমন্বিত উন্নয়নের মাধ্যমে। মুহুরী, নবায়নযোগ্য শক্তি উৎপাদনের মাধ্যমে এটা করার প্রযুক্তি আমাদের আছে কিন্তু প্রযুক্তি ছাড়াও প্রয়োজন হবে সমস্যাটি সম্পর্কে আমাদের দৃষ্টিভঙ্গী এবং জীবনযাত্রার পদ্ধতি পবিত্রতায় পরিবর্তন। তাই সেই পৃথিবীর প্রাকৃতিক সম্পদ যথাসম্ভব বক্ষা করা যাবে এবং আগামী প্রজন্মের হাতে তুলে দেওয়া যাবে একটি ন্যায়বিচার পৃথিবী।



সপ্তম অধ্যায়

বায়ু, শব্দ ও গন্ধ দূষণ

অধ্যায় সূচী

- | | |
|--|--|
| 7.1. বায়ু : পৃথিবীর একটি গুরুত্বপূর্ণ প্রাকৃতিক সম্পদ | 7.3. গ্রীনহাউস গ্যাসসমূহ, ভূ-কোণমাত্রাবৃদ্ধি এবং ওজোনগহ্বর |
| 7.1.1. বায়ুদূষণ : সংজ্ঞা এবং জৈববিক্রম | 7.3.1. কার্বন ডাইঅক্সাইড |
| 7.1.2. বায়ুদূষণের উৎসসমূহ এবং দূষণের জন্য দায়ী
কারকসমূহ (Sources of air pollution and
factors responsible for pollution) | 7.3.2. মিথেন |
| 7.1.2.1. শিল্প, কলকারখানা থেকে বায়ুদূষণ | 7.3.3. নাইট্রাস অক্সাইড (N_2O) |
| 7.1.2.2. বিভিন্ন ধরনের মোটরযানজাত ধোঁয়া | 7.3.4. ক্লোরোফ্লুরোকার্বন যৌগসমূহ (CFCs) |
| 7.1.2.3. প্রাতিষ্ঠানিক এবং পার্শ্বস্থ উৎস | 7.3.5. কনস্ট্রাক্শন ওজোন (Tropospheric ozone) |
| 7.1.2.4. কৃষি সম্পর্কিত কার্যাবলী | 7.4. বায়ুদূষণের ওজোনগহ্বর |
| 7.1.2.5. কনসম্পনের ব্যাপক কনসেসাশন | 7.4.1. ওজোনগহ্বরের ভূমিকা |
| 7.1.3. জনস্বাস্থ্য ও জীবজগতের উপর বায়ুদূষণের ক্ষতিকারক
প্রভাব | 7.4.2. ওজোনগহ্বরের সম্ভাব্য কিছু ফলাফল |
| 7.1.4. বায়ুদূষণ জনিত কিছু পেশাগত ব্যাধি | 7.4.3. ওজোনগহ্বর পাতলা হতে আসার কারণ |
| 7.1.5. ধোঁয়াশা ও অ্যাসিডবৃষ্টি : বায়ুদূষণের দুটি অনুষঙ্গ | 7.4.4. সম্ভাব্য সমাধান পন্থা |
| 7.1.5.1. ধোঁয়াশা | 7.5. শব্দদূষণ (Noise pollution) |
| 7.1.5.2. অ্যাসিডবৃষ্টি (Acid rain) | 7.5.1. শব্দদূষণের বিভিন্ন উৎস |
| 7.2. গ্রীনহাউস একফেইন্ট বা সন্মুক্ততার প্রভাব | 7.5.1.1. পরিবহন জনিত শব্দদূষণ |
| 7.2.1. সম্ভাব্য কিছু ফলাফল | 7.5.1.2. শিল্পজাত শব্দদূষণ |
| 7.2.1.1. আবহাওয়াবদলের উপর সম্ভাব্য প্রভাব | 7.5.1.3. গৃহভিত্তিক ও পারিবারিক শব্দদূষণ |
| 7.2.1.2. বনাকল ও কৃষিউৎপাদনের ক্ষেত্রে প্রভাব | 7.5.2. শব্দের প্রাবল্যমাত্রা |
| 7.2.2. গ্রীনহাউস একফেইন্ট নিয়ন্ত্রণে গ্রহণীয় সম্ভাব্য ব্যবস্থাবিধি | 7.5.3. জনস্বাস্থ্যের উপর শব্দদূষণের ক্ষতিকর ফলাফল |
| 7.2.2.1. গ্রীনহাউস গ্যাসসমূহের নির্গমন হ্রাস করা | 7.5.4. শব্দদূষণ নিয়ন্ত্রণে করণীয় |
| 7.2.2.2. পরিবর্তিত পরিস্থিতির সঙ্গে মানিয়ে চলার চেষ্টা করা | 7.6. গন্ধদূষণ |
| | 7.6.1. দুর্গন্ধের উৎসসমূহ |
| | 7.6.2. শিল্প কলকারখানা থেকে নির্গত গন্ধের প্রকৃতি |
| | 7.6.3. প্রতিকার—কী করণীয় |

বিভিন্ন অধ্যায়ে বাতুর উৎপাদন, গ্যাসীয় উৎপাদনগুলির ভূমিকা এবং বিভিন্ন প্রাকৃতিক চক্রের মাধ্যমে গুরুত্বপূর্ণ গ্যাসগুলির পুনরুদ্ধার প্রক্রিয়া সম্পর্কে আমরা আলোচনা করেছি। আলোচ্য অধ্যায়ে সর্বাধিক গুরুত্ব আরোপ করা হয়েছে



খুবক পদার্থসমৃদ্ধ বায়ুতে মিশে যাবার ফলে বায়ুর উপাদান বিশেষতঃ দ্বিতীয় বায়ুর উপাদান পরিবর্তনের ফলাফল তৈরি হতে পারে, বায়ুদূষক পদার্থসমূহের সাধারণ প্রভাব, গ্লোবাল উষ্ণতা এবং গ্লোবাল ক্লাসসমূহ, ওজোন হ্রাসকারী বস্তুসমূহ এবং ওজোন স্তরের ওজোন বিভাজন বিচ্ছিন্নে সঞ্চারিত বায়ুদূষক উপাদানসমূহ সম্পর্কিত আলোচনার উপর বায়ু যেহেতু শব্দ এবং গন্ধ বিস্তারের মাধ্যম, তাই শব্দদূষণ এবং গন্ধদূষণের বিষয়টিও এই অধ্যায়ে সম্বন্ধিত এবং আলোচিত হয়েছে।

7.1. বায়ু : পৃথিবীর একটি গুরুত্বপূর্ণ প্রাকৃতিক সম্পদ

পৃথিবীকে ঘিরে থাকা বায়ুর আবরণ আমাদের অস্তিত্ব রক্ষার ক্ষেত্রে অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ। আমরা মহাশয়গণে নসবাসকারী জগতের প্রাণীদের মত পৃথিবীর তাকৎ জীবকুল মানুষের প্রাণীজগৎ ও উদ্ভিদজগৎ তিক তেমনটি এই বায়ুসমূহে অবস্থান করছে। কয়েকটি গ্যাসের এই বিচিত্র যান্ত্রিক মিশ্রণ (mechanical mixture) যার মধ্যে উপাদান গ্যাসগুলির বিভিন্ন আনুপাতিক সামান্য বর্তমান এর উপর আমাদের অস্তিত্ব নির্ভরশীল। একজন প্রকৃতির এই অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ সম্পদটির উপাদানগত এবং তুলনাত যে কোনও পরিবর্তন বা এর উপর আমাদের যে কোনমাত্রা মানবজাতির উপর বিকল্প প্রভাব ফেলবে তাই নয় বিকল্প প্রভাব ফেলবে সমগ্র জীবমণ্ডলের উপরই।

একজন প্রাপ্তবয়স্ক মানুষের গড়ে প্রতিদিন প্রায় 14 কিলোগ্রাম বায়ু শ্বাসকার্যের প্রয়োজনে গ্রহণ করতে হয়। একজন সুষ্ম ব্যক্তি সাধারণত কোনকম শ্বাসগ্রহণ ব্যতিক্রমকে গড়ে 3 সপ্তাহ পর্যন্ত বেঁচে থাকতে পারেন, জলছাড়া বেঁচে থাকতে পারেন সর্বোচ্চ 5 দিন পর্যন্ত, কিন্তু বায়ুছাড়া 5 মিনিটও টান টান সহ্য নহে। কাজেই এখন একটি অত্যন্ত গুরুত্বপূর্ণ সম্পদ দূষিত বা অপরিষ্কার হয়ে পড়লে তার ফলাফল ভাবনাক হতে পারে। প্রকৃতপক্ষে বায়ু বিচ্ছিন্নতানেই দূষিত ও কলুষিত হয়ে পড়ছে যুক্তঃ মানুষেরই কিছু কার্যকলাপের ফলে এবং এর ফলাফল ফলাফল বিভিন্ন স্থানেই ক্রমশঃ বায়ুদূষণের আনুগত্য হচ্ছে, এই সমস্যা এখন আন্তর্জাতিক স্তরে ভাবনার বিষয় হয়ে দাঁড়িয়েছে, অনেক পরিকল্পনা বিশেষজ্ঞের মতে জনসংখ্যার বায়ুদূষণের বিপদ পারমাণবিক যুদ্ধের বিপদ থেকে কিছুমাত্র কম হবে না এবং এ বিষয়ে অধিলে প্রতিকারমূলক ব্যবস্থা গ্রহণ না করতে পারলে জীবমণ্ডলে বিপর্যয়কর পরিবর্তনের সৃষ্টি অবশ্যই হবে উঠতে পারে।

7.1.1. বায়ুদূষণ : সংজ্ঞা এবং প্রকারভেদ

বিশ্বস্বাস্থ্য সংস্থা (WHO) সংজ্ঞা অনুযায়ী "বায়ুদূষণ হল জীবকুলকে বিধি রক্ষা বায়ুদূষণ কিছু বস্তু এমন পাত্রে মিশে যাওয়া যার ফলে মানুষ ও তার পরিবেশ ক্ষতিগ্রস্ত হয়ে পড়ে তেমন পরিষ্কার উদ্ভব হয়।"

বায়ুদূষণ সম্পর্কে এই সংজ্ঞা ছাড়াও বহুতর সংজ্ঞা দেওয়া হয়েছে। একটি সমন্বিত সংজ্ঞা প্রদান হতে পারে নিম্নোক্ত ভাবে :

বিভিন্ন কারণে বায়ুর উপাদানগুলির স্বাভাবিক আনুপাতিক পরিমাণ যদি পরিবর্তিত হয় অথবা কিছু লব্ধ বা বস্তুকণা যেমন ধূলিকণা, ধোঁয়া গ্যাস, বাষ্প, সূক্ষ্ম বা কুল কঠিন কণা, তরলবিশ্ব কণা ইত্যাদি যদি ভূগর্ভ সালত বাতাসে এমন পাত্রে এবং এমন সময়কালব্যাপী মিশে যায় যার ফলে পৃথিবীর প্রাণীজগৎ এবং উদ্ভিদজগতের ক্ষতি হয় বা তাদের স্বাভাবিক জীবন ব্যাহত হয়, তবে ঐ বায়ু দূষিত হয়েছে বলা যায়।

বিভিন্ন ধরনের বায়ুদূষণ। বায়ুদূষণকে আমরা সাধারণত তিনটি প্রকারে বিভাজ্য করতে পারি।

(i) গ্যাসীয় বায়ুদূষণ (Gaseous air pollution) - কয়েকটি গ্যাসীয় পদার্থ বায়ুদূষণে মিশে বায়ুকে দূষিত করে দেয়, এই ধরনের দূষণকে তাই গ্যাসীয় বায়ুদূষণ বলা হয়। প্রাকৃতিক বায়ুদূষক হিসেবে চন্দ্রি গ্যাসকে চিহ্নিত করা হয়। এগুলি হল কার্বন মনোক্সাইড (CO), সালফারডাই অক্সাইড (SO₂), নাইট্রোজেনের বিভিন্ন অক্সাইড (NO_x) এবং বিভিন্ন হাইড্রোকার্বন। এ গ্যাসগুলি ছাড়াও অবশ্য আরও অনেক বিষাক্ত গ্যাসই, যেমন অ্যামোনিয়া, হাইড্রোজেন সালফাইড, ক্লোরিন, ফ্লোরিন,



(3) বায়ুতে প্রলম্বিত বা ভাসমান কণাশ্রাভীৰ পৰাৰ্ণকৰিত বায়ুদূষণ (Particulate air pollution) বায়ুতে ভাসমান বিভিন্ন ধৰণৰ ক্ষুদ্ৰ বা বৃহৎ কঠিন কণা যেনে ধূলিকণা, ধূই, বিভিন্ন ধাতব বা কাঠৰ খোঁপা কণা, বিভিন্ন ক্ষেপণ কাঠক কণা, তৰল বিন্দু কণা যেনে অগ্নিস্ফট প্ৰদূষণ ইত্যাদিৰ উপস্থিতি বায়ুতে দ্ৰৱীভৱণ ও উপস্থিতকৰণৰ পক্ষে কঠিকাৱল কৰে। কণাৰে পোৱা এতাবলৈ বা বায়ুদূষণ হয়। প্ৰত্যেক প্ৰলম্বিত কণাশ্ৰাভীৰ Suspended Particulate Matter SPM বায়ুদূষণ বলা হয়।

7।2 वायुदूषणर स्रोतसभसु एवढ दूषणर कलल सारी कलकलसु (Sources of air pollution and factors responsible for pollution)

প্রাকৃতিক উৎসসমূহের মধ্যে বহুতর **জলীয় আলোকবিদ্যুৎ** অধুনা প্রাপ্য। যুক্ত যুক্তরাষ্ট্রের পটন, ফ্রান্সের পেরাঙ্গোয়ল কাডাসি মেলা, যুক্তরাজ্যের লুন্ডন ও উক্সব্রিজ লুন্ডন অধ্যয়ন কেন্দ্রের লুন্ডন বা অধ্যয়ন কেন্দ্রের লুন্ডন ইত্যাদি বহুতর আলোক বিদ্যুৎ বা নিম্ন সঞ্চয়িত প্রাকৃতিক আলোক রাসায়নিক বিক্রিয়া (photochemical reactions) ইত্যাদি।

ତେବେ ବାସୁଦେବଙ୍କର ସ୍ବଭାବରେ ଉପସମୁଦ୍ର ନିକଟରେ ଶିଖରରୂପେ ସମ୍ବିକଳ ଚିନ୍ତିତ ହାସୁଦେବ ପ୍ରଥମ ଆଗତ ହୋଇଲେ
 ଶେଷରାସ ମୁହୂର୍ତ୍ତ ଯେତେ, ଆନୁସାରିକ କାଳେକ ଲକ୍ଷ ଲକ୍ଷର ଶାସନ। ଆଜ୍ଞା ପରମ୍ପରା ସେ ପରିଶ୍ରମ ପରିଶେଷ ଦୃଶ୍ୟ ଯେତେବେଳେ ତାଙ୍କ ପ୍ରାୟ ଲକ୍ଷର
 ଶାସନରେ ଯେତେବେଳେ ବର୍ତ୍ତମାନ ଶାସନରେ ଅର୍ଥାତ୍, ଲକ୍ଷରୂପେ ପରମ୍ପରାରେ ଲକ୍ଷରୂପେ ଶିକ୍ଷିତ କିନ୍ତୁତର ସମୟ ଯେତେ ବର୍ତ୍ତମାନ କାଳ
 ପରମ୍ପରା ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଅତିଶ୍ରୁତ ଅତ୍ୟନ୍ତର କାଳ ସମ୍ପର୍କ ପରିଶ୍ରମ ଶ୍ରୁତ ଲକ୍ଷରୂପେ ଶ୍ରୀ ଲକ୍ଷରୂପେ ସାଥେ ସାଥେ କାଳରେ ବାସୁଦେବଙ୍କର
 ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଉପସମୁଦ୍ର ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଲକ୍ଷରୂପେ ଅତ୍ୟନ୍ତ ଶ୍ରୁତ ଲକ୍ଷରୂପେ

দ্বিতীয় ধরনের শিল্প কারখানা থেকে গ্যাসীয় এবং অগ্যাসীয় দুইয় পদার্থসমূহ নির্গত করে যাভাষে মিশ্রণ একে সুবিত্ত করতে পারে যেমন, তাপবলদূহ কেন্দ্র (thermal power stations) থেকে সাময়িক ডাইঅক্সাইড, কার্বন মনোক্সাইড গ্যাস এবং উড়ন্ত ছাই (fly-ash)।

ধাতু নিষ্কাশন শিল্প (metallurgical industries), যৌগ সালফার ডাইক্সাইড, কার্বন মনোক্সাইড, বিভিন্ন ধাতব অক্সাইড, স্ফটিক ইত্যাদি নির্গত হয়ে বায়ুমণ্ডল দূষণ।



সারঞ্জাম শিল্প (Leather Industries) বা চর্মশিল্প শিল্প থেকে নির্গত অ্যাক্সেটিল গ্যাস

পেট্রোলিয়াম শোধনাপার থেকে সালফার ডাইঅক্সাইড, কার্বন মনোক্সাইড, নাইট্রোজেন ডাইঅক্সাইড, অক্সিজেন ডাইঅক্সাইড ইত্যাদি।

সিমেন্ট ও অ্যানসেস্টেস লিফ থেকে সূক্ষ্ম ও ক্রম দ্রবীভূত কঠিন কণা, ডিফিউজেন শিল্প থেকে কিছু ভারী ধাতুকণা বা ধাতববৈশিষ্ট্য বাতাসে মিশতে পারে।

এসব ছাড়াও বিভিন্ন শিল্প থেকে অনন্তর বহু দূষক পদার্থ গ্র্যানুল বা অসারসীত যেমন হাইড্রোজেন সালফাইড হাইড্রোজেন সায়ানাইড, সীসা বা এর যৌগ এসবও বাতাসে মিশে কতাসকে বিধিযে দিলে পারে, যার যে কোনও শিল্পেই জীবাণু জ্বালানী ব্যবহৃত হলে তার মহানে প্রচুর পরিমাণে কার্বন ডাইঅক্সাইড উৎপন্ন হয়ে বাতাসে মেশে যদিও কার্বন ডাইঅক্সাইড বিদ্যুত গ্যাস নয় তবুও গ্রীনহাউস গ্যাসকণা বাতাসে এর পরিমাণ বৃদ্ধি লাগলে বায়ুদূষণ

শিল্পে সাধারণতঃ দূষণ নিয়ন্ত্রক যোগানদাতা কলকাতা প্রদান না করলে কোনও শিল্প সম্মত বায়ুদূষণের সৃষ্টি হয়।

7.1.2.2. বিভিন্ন ধরনের মোটরযানজাত ধোঁয়া

বিভিন্ন ধরনের পরিবহন বাস, ট্রাক, ট্যাক্সি, মোটরগাড়ি, স্কুটার, টেম্পো এসবের ইঞ্জিন জ্বালানী (পটুইল, ডিজেল ইত্যাদি)। মহানে উৎপন্ন ধোঁয়ায় যে বিভিন্ন ধরনের বায়ুদূষক পদার্থসমৃদ্ধ থাকে সেগুলি হল কার্বন মনোক্সাইড, নাইট্রোজেনের বিভিন্ন অক্সাইড, সালফার ডাইঅক্সাইড, দহন না হওয়া হাইড্রোকর্ষন হাইড্রোকার্বন, পার্টিকিউলিয়ার হাইড্রোকার্বন, কার্বন কণা সীসা বা সীসার অক্সাইড ইত্যাদি। আবার সাপনিকচর উৎপন্ন নাইট্রোজেনের অক্সাইডগুলি ও ল্যাক্সেন অক্সিজেনের পারস্পরিক বিক্রিয়ায় উৎপন্ন ওক্সেন গ্যাসও বায়ুদূষক। এই ওক্সেনের সম্মত হাইড্রোকার্বন যৌগগুলির সূর্যকোকেণ প্রদানে বিক্রিয়ায় ফলে আলোক রাসায়নিক ধোঁয়া (photochemical smog) সৃষ্টি হয় যার মধ্যে বহুধন যৌগ থাকে যেমন বিভিন্ন অ্যালডিহাইড ও নিট্রেন যৌগ। ব্যবহার অ্যাকটাইল নাইট্রেট (PAN) এইসব বায়ুদূষক পদার্থ।

বায়ুদূষণের বিভিন্ন উৎসগুলির মধ্যে মোটর যানসমূহ থেকে উদ্ভূত বায়ু দূষণের পরিমাণই সর্বাধিক। মনাজিত এবং যোহেদু পহরাকলে এটমিক যান প্রায়াকলের তুলনায় অনেক বেশী সম্মত চলাচল করে হাই পহরাকলেট এগুলি থেকে উদ্ভূত বায়ু দূষণের সমস্যা তুলনামূলকভাবে অনেক বেশী। প্রকট হিসাব করা হলেও যে ভারতের প্ৰথম প্রথম পহরগুলিতে যে পরিমাণ বায়ুদূষণ হয় তার প্রায় ৭৫ শতাংশ মোটর যানজাত প্রায় ৩০-৪৫ শতাংশ বিভিন্ন শিল্পজাত এবং বাকি ১৫-২০ শতাংশ অন্যান্য উৎসজাত।

মোটরযান দূষণের প্রদান কারণ হল ইঞ্জিনে জ্বালানী অসম্পূর্ণ দহন এবং খুব পুরাতন ইঞ্জিন ব্যবহৃত চলে বা ইঞ্জিনের রক্ষণাবেক্ষণ যথাযথ না হলে দূষণের সমস্যা প্রকট হয়। এক্ষেত্রে ইঞ্জিনে দূষণ নিরোধক কিছু ব্যবস্থা অবলম্বন না করা এবং পেডযুক্ত পটুইল (লেড টেট্রাইথাইল মিশ্রিত) জ্বালানী হিসেবে ব্যবহারও মোটরযানজনিত দূষণের অন্যতম প্রদান কারণ।

7.1.2.3. প্রাতিষ্ঠানিক এবং পারিবারিক উৎস

বাসগৃহে, হোটেল রোস্তোরী এসব জ্বালানী হিসাবে ব্যবহৃত কাঠ ও জীবাণু জ্বালানীসমূহের দিলেক্তঃ কয়লার ব্যাপক দহনের ফলেও বায়ু দূষণ ঘটে। তাছাড়া বাসগৃহ, বিভিন্ন প্রতিষ্ঠান, বাজার এসব থেকে কয়লা আবর্জনার পচনজাত পদার্থসমৃদ্ধ বায়ুদূষণ ঘটায়, বিশেষতঃ পছন্দুশিল্পের সমস্যা সৃষ্টি করে। আমাদের দেশে অনেক পছন্দেই কয়লা জ্বালানীর একটা অংশ সাধারণতঃ অগসারিত হয় না। এই অবশেষে পচেনই দূষণ সমস্যার সৃষ্টি হয়। এক্ষেত্রে অনেকক্ষেত্রে কঠিন আবর্জনা পুড়িয়ে ফেলবার ব্যবস্থা থাকলেও আবর্জনার দহনে বিভিন্ন কৈদ ও ওক্সেন বায়ুদূষক পদার্থের সৃষ্টি হয়।



7.1.2.4. কৃষি সম্পর্কিত কার্যাবলী

কৃষি সম্পর্কিত প্রধানতঃ দুই ধরনের কার্যকলাপের জন্য বায়ুদূষণ হতে পারে। বর্ধিত জনসংখ্যার বর্ধিত খাদ্যাভ্যাসের মোটাবাদে জনা বনভূমি বাণবাণিজ্য, পুষ্টিতে সেই ভূমি চিত্রেরে কৃষিকর্ম হিসেবে ব্যবহার করতে গিয়ে বা কৃষিকর্মের ক্ষেত্রেও বনভূমির আগ্রহ বিশেষ পুষ্টিতে ফেলার ফলেও ভূমি থেকে ফসল কেটে নেবার পর ফসলের অবশেষ পুষ্টিতে মিলে বাতাসে কার্বন মনোক্সাইড, কার্বন ডাইঅক্সাইড ইত্যাদি ছিটকে পড়ে। আবার চাষের ক্ষেত্রে বিভিন্ন কীটনাশক, আগাছানাশক বা প্রাসারমিক সাব প্রয়োগ করলেও বায়ু প্রদূষণের ক্ষেত্রে বিশেষতঃ ধূমপাত ধূমপাত এসবের ফলে এসব পদার্থ উড়ে গিয়ে বায়ুতে মিলে বায়ুদূষণ ঘটতে পারে।

এই ধরনের বায়ু দূষণ সমস্যা জটিলতাই প্রমাণ করে। প্রমাণ করে বায়ুদূষণের আর একটি প্রধান উৎস ইন্ডাস্ট্রিওলি, যেগুলি থেকে বিস্ময় কার্বন মনোক্সাইড গ্যাস নির্গত হয়। সাম্প্রতিককালে অনেক প্রমুখ অকশ্য আগাছা পছন্দে পরিণত হয়েছে এবং পছন্দ যে উৎসগুলি বায়ুদূষণের জন্য দায়ী সেগুলির মধ্যে কয়েকটি এইসব প্রমুখ ও অনুপস্থিত নয়।

7.1.2.5. বনসম্পদের ব্যাপক ক্ষয়ক্ষতি

বাতাস বিশুদ্ধ রাখতে বনভূমি পাছপাছের একটি প্রধান ভূমিকা বর্তমান, কারণ সবুজ উদ্ভিদ সালোকসংশ্লেষকালে বাতাস থেকে কার্বন ডাইঅক্সাইড শোষণ ও বাতাসে অক্সিজেন মুক্ত করার ক্ষেত্রে বাতাসে এই দুটি গ্যাসের অনুপাতিক পরিমাণ যথার্থ রাখতে সহায়তা করে। প্রাকৃতিক বাতাস, বনভূমি বাতাসের কিছু দূষণ পদার্থ অবশোষণের সমর্থ। কিন্তু জনসংখ্যার ঊর্ধ্ব বৃদ্ধির জন্য বর্ধিত জনসংখ্যার বাসস্থান সমস্যা বাতাসের জন্য কৃষিকর্মের ক্ষেত্রে বাতাসে নির্মিত বনসম্পদ ক্ষয় করবার জন্য, জালপী হিসেবে কাঠের ব্যাপক ব্যবহারের ফলে বিভিন্ন শিল্পের প্রয়োজনে ও রেলের স্টেশন ইত্যাদি নির্মাণের কারণে ব্যাপক ব্যবহারের কারণে ঊর্ধ্ব নগরায়নের জন্য পৃথিবীর বিভিন্ন স্থানে বিশেষ করে তৃতীয় বিশ্বের দেশগুলিতে বনসম্পদ ঊর্ধ্ব ক্ষয় হচ্ছে। এর ফলেও বায়ুদূষণের সমস্যা বাতাসে। প্রতিবছর গড়ে প্রায় ১ কোটি ১০ লক্ষ (11 million) হেক্টর বা প্রায় 2 কোটি 75 লক্ষ একর বনভূমি এভাবে ধ্বংসপ্রাপ্ত হচ্ছে। বালু সঞ্চিত ও জলপূর্ণের পরিবর্তন কর্মসূচির (UNEP) প্রতিবেদনে প্রকাশ, একমাত্র আফ্রিকাতেই বছরে প্রায় 10 লক্ষ হেক্টর বনভূমি এভাবে ধ্বংসপ্রাপ্ত হয়ে চলেছে। গতকালে বনভূমির ক্ষয়জনিত দেশের ভূমিসম্পদের ক্ষয়জনিত 14-47 শতাংশ ঘাটতি ঘটেছে। এই ক্ষয়জনিত হওয়া উচিত ন্যূনতম 13 শতাংশ।

বায়ুদূষণের উৎসগুলি সম্পর্কিত আলোচনা প্রসঙ্গে দুইধরনের মৌলিক কারণগুলি চিহ্নিত করতে গেলে আমরা দেখতে পাই যে সামগ্রিকভাবে বিশ্বের পরিবেশ দূষণের জন্য চিহ্নিত দুই কারণগুলি এবং বায়ুদূষণের মূল কারণগুলি ভিত্তি যথা: জনসংখ্যার ঊর্ধ্ব বৃদ্ধি ঊর্ধ্ব ও অপরিসীম ব্যাপক নগরায়ন ও শিল্পায়ন নতুনতর বৃদ্ধির ব্যাপক প্রয়োগ।

জনসংখ্যার ঊর্ধ্ব বৃদ্ধির ফলে বর্ধিত জনসংখ্যার বাস বাসস্থান ও জনসংখ্যার চাহিদা মেটাতে গিয়ে নগরায়ন ও শিল্পায়ন ঊর্ধ্ব এবং অনেকক্ষেত্রেই কিছুটা অপরিসীমভাবে ঘটছে এবং প্রযুক্তির ব্যাপক প্রয়োগও একটা অস্বাভাবিক হয়ে উঠছে। অনেকক্ষেত্রেই পরিবেশ প্রযুক্তির প্রয়োগ সম্ভব হচ্ছে না এসবের জন্য পরিবেশ দূষিত হয়ে পড়ছে। আশা করা যেতে পারে তৃতীয় বিশ্বের দেশগুলিতে আর জনসংখ্যার তীব্র ঊর্ধ্ব জনসংখ্যার জন্য এই পছন্দগুলির ব্যবস্থাপনা যে সুষ্ঠু ব্যাধ সম্ভব হবে না সে তো আমাদের বর্তমান অভিজ্ঞতাতেই আমরা দেখতে পাই। আমাদের প্রধান প্রধান পছন্দগুলিতে বা পছন্দগুলিতে জনসংখ্যা সম্পূর্ণ এলাকার মধ্যেই বহুতর শিল্প কলকারখানা বিস্তারিত জমাট আগুন থেকে বর্তমান এমনকি ওলকবিলার কাছেই ঊর্ধ্ব জনসংখ্যার চাপে জনসংখ্যা গড়ে উঠেছে। এসব শিল্প থেকে নির্গত দূষণ পদার্থ সরাসরি এসব জনসংখ্যাকে জনসংখ্যার সমস্যা সৃষ্টি করেছে। আর জনসংখ্যা বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে পছন্দগুলিতে মেটাভাসের সাধারণ ক্ষয়ক্ষতিতে বেড়ে চলেছে, নিত্যন্ত মীমিত আয়তনের পদ্ধতিতে লক্ষ লক্ষ মেটাভাসের ব্যতীয়াত দূষণসমস্যার সাথে সাথে পরিবহন সমস্যারও সৃষ্টি করেছে।



7.1.3. জনস্বাস্থ্য ও জীবজগতের উপর বায়ুমণ্ডলের ক্ষতিকারক প্রভাব

বিভিন্ন উৎস থেকে নির্গত গ্যাসের বা কণিকাক্রান্ত দূষণকার্যসমূহ ভ্রমশ্রম বায়ুমণ্ডলে মিশ্রিত থাকলে বায়ু মারাত্মকভাবে দূষিত হতে পারে এবং সেই বায়ুতে প্রকাশপ্রকাশ মনুষ্য এবং অন্যান্য প্রাণীসহ অসুস্থ হয়ে পড়তে পারে। অনেকক্ষেত্রে এগুলো স্বীকৃতহানি ঘটায়ও নির্ভর করে। দূষিত বায়ু অনেকক্ষেত্রে বহু উদ্ভেদেরও মাঝামাঝি ক্ষতিসাধন করতে পারে। দূষিত বায়ু অন্যত্রও কিছু ক্ষতিসাধন করতে পারে উন্নত লাভে যেমন কিছু ইমারত, স্মৃতিস্তম্ভ এসবের চূড় কাঁচাধীন করতে পারে। কার্যকরী বায়ুমণ্ডল পরিমার্জন বিভিন্ন ধরনের ক্ষতিসাধন ওপরও নির্ভর করে। 7.1 এ উপস্থাপিত হল।

সারণী 7.1 বায়ুমণ্ডল কয়েকটি লক্ষ্য এবং সেগুলির জনস্বাস্থ্য ও অন্যান্য ক্ষেত্রে সম্ভাব্য ক্ষতিকারক কিছু প্রভাব

বায়ুমণ্ডল লক্ষ্য	জনস্বাস্থ্যের ক্ষেত্রে এবং অন্যান্য ক্ষেত্রে ক্ষতিকারক কণাকেন্দ্র	মন্তব্য
কার্বন মনোক্সাইড গ্যাস	বক্তৃতাপ্রদেহ বিস্ময়জনকভাবে ক্ষতিকারক-সংক্রমণ ক্ষতিসাধন করে। মেঘ বায়ুতে এতটা পরিমাণে উপস্থিত হলে মারাত্মক ক্ষতিকারক মুখমুখ বা গমি বসি ভাবের সৃষ্টি করতে পারে। কার্বন মনোক্সাইড বায়ুতে উপস্থিত থাকলে ক্ষতিকারকভাবে মৃত্যু পর্যন্ত হতে পারে (1000) আঘাতন বাতাস। আঘাতন কার্বন মনোক্সাইড থাকলে মেই বাতাসে ক্ষতিকারক হতে পারে। ক্ষতিকারকগতক পক্ষ অত্যন্ত মারাত্মক এবং এদের মৃত্যু স্বতন্ত্রিত করতে পারে।	মিটারেটেরে ঘোঁরাতেও এই গ্যাসটি থাকে, কাজেই মুখমুখের ক্ষেত্রেও অনুগ্রহ বিপদের সম্ভাবনা। সারা পৃথিবীতে মনোক্সাইড উৎসগুলি থেকেই প্রতি বছর পড়ে প্রায় 35 কোটি টন এই গ্যাস বায়ুমণ্ডলে পরিণত হয়।
সালফার ডাইঅক্সাইড গ্যাস	এই গ্যাস মিশ্রিত বাতাসের সংস্পর্শে চোখ জ্বালা করে, শ্বাসনালীতে প্রচণ্ড অনুভূতি চত মাক ও গলার ব্যথা ফুসফুসের বিভিন্ন ব্যাধি যেমন ব্রঙ্কাইটিস, স্ট্রোক এমস সৃষ্টি করতে পারে এককি ফুসফুসের ক্যালসিয়াম সৃষ্টি করতে পারে বায়ুর ক্ষতিকারক ও ক্ষতিকারক বাতাসের সঙ্গে দীর্ঘকালব্যাপী বিক্রিয়ায় অ্যাসিড (মূলতঃ সালফিউরিক অ্যাসিড) উৎপন্ন করে যা এসব প্রাণ সৃষ্টিতে মূল সাহায্যে ডাইঅক্সাইড অপেক্ষা আরও অনেক বেশী ক্ষতিকারক। এভাবে অ্যাসিড বৃষ্টি (acid rain) করতে হতে পারে। সালফার ডাইঅক্সাইড বা তা থেকে সৃষ্টি অ্যাসিডবৃষ্টি ফসলের উৎপাদন মারাত্মকভাবে কমাতে পারে গাছের পাতার মনুষ্য বহু সালফার ডাইঅক্সাইডের সংস্পর্শে বিপর্য হতে যেতে পারে। ফলে সাধারণকক্ষেত্রে হার হ্রাস পেতে পারে। তুলা, গম, বার্লি, আপেল চাষ সর্বাধিক ক্ষতিগ্রস্ত হতে পারে। শীতকালে কুয়াশার সঙ্গে মিশে মারাত্মক ঘোঁরা সৃষ্টির কারণ হতে পারে।	1952 সালে (লন্ডনে), লন্ডনে যে মারাত্মক ঘোঁরা সৃষ্টি হয়েছিল (যার ফলে লন্ডনে প্রায় 4000 মানুষের মৃত্যু হয়) তার জন্য মূলতঃ সালফার বাতাসে সালফার ডাইঅক্সাইডের বাতাস কয়েকশ (প্রায় 6 শত) বেড়ে যাওয়াতেই দায়ী করা হয়েছিল। অ্যাসিড বৃষ্টির মাধ্যমে ইমারত, স্থাপত্যকীর্তি এসবের ক্ষতিসাধন করতে পারে।



বায়ুদূষক পদার্থ	জনস্বাস্থ্যের ক্ষেত্রে এবং অন্যান্য ক্ষেত্রে ক্ষতিকারক ক্রিয়াসমূহ	মন্তব্য
নাইট্রোজেনের অক্সাইড সমূহ (গ্যাসীয়)	ফুসফুসের তরুণতা এবং চৈতন্যক বিচ্যুত প্রদাহ সৃষ্টি করে। ব্রঙ্কাইটিস, মিউকোনিট্রো এবং ফুসফুস-সংক্রান্ত বিভিন্ন ব্যাক্টের সৃষ্টি করতে পারে। বাতাসের অক্সিজেন এবং চর্নিয়া বাতাসের সঙ্গে এবং বিক্রিয়ায় উৎপন্ন নাইট্রাস ও নাইট্রিক অ্যাসিড আয়নের খসন পাবনক এবং প্রদাহের বিভিন্ন রোগ সৃষ্টি করতে পারে। পারে। দৃষ্টি হলে এই অ্যাসিডগুলিও অ্যাসিডবৃষ্টি সৃষ্টি করতে পারে। (১০০০) আয়তন বাতাসে ১ থেকে ৬ ভাগ নাইট্রোজেন ডাইঅক্সাইড থাকলে সেই বাতাসে ২ থেকে ১০ দিন প্রথম প্রশ্নে মৃত্যু পর্যন্ত হতে পারে। কয়েকটি বোমা ফেলন, ইনফ্রারেড প্রতিবোধ করার ক্ষমতা হ্রাস করে।	
অ্যামোনিয়া (গ্যাসীয়)	অ্যামোনিয়া গ্যাসের সংস্পর্শে চোখের আবাক্ষক ক্ষতি হতে পারে, শ্বাসনালীতে প্রদাহ সৃষ্টি করতে পারে।	
হাইড্রোজেন সালফাইড (গ্যাসীয়)	মাথাব্যথা ও নর্মি নর্মি ভাবের সৃষ্টি করে। চোখে জ্বালা ধরায় গলা জ্বালা করে। পচিলাক্রান্তস্থল আক্রমণ করে, কুশা নষ্ট করে বাতাসে নোনা গাঢ়তর উপস্থিত থাকলে সেই বাতাসে শ্বাস প্রশ্বাস ভায়েনিয়া প্রতিজ্ঞান মিউকোনিট্রো এসব হতে পারে, শ্বাসকষ্টে মৃত্যু হওয়ারও বিচিহ্ন নয়।	হাইড্রোজেন সালফাইড মিশ্রিত বাতাসের সংস্পর্শে দীর্ঘদিন জ্বালায় শ্বাস ভেলটিস বায়ুমণ্ডল বা কালো হয়ে যেতে পারে।
হাইড্রোজেন সালফাইড (গ্যাসীয়)	এই গ্যাস বেশা বাতাসে শ্বাস নিলে গলা ওকিয়ে আসে মাথা ধরে চোখের দৃষ্টি ধাপসা হতে থাকে। প্রদাহের আক্রমণ করে মৃত্যুর কারণ হতে পারে।	
অ্যাকসাইন (গ্যাসীয়)	কিডনি ও স্নায়ুর ক্ষতি করে, হেপটাইটিস (জিটিস) রোগের সৃষ্টি করতে পারে। প্রত্যেক দিনেরই তরুণ মৃত্যু ঘটতে পারে।	
ক্লোরিন গ্যাসীয়,	শ্বাসনালীতে প্রদাহ সৃষ্টি করে শ্বাসকষ্ট ঘটায়। চোখের রোগ কনজাংটিভাইটিস সৃষ্টি করতে পারে।	ধীরে ধীরে হ্রাস হতে পারে অ্যাসিডবৃষ্টি হলে হতে পারে।
ওজোন (গ্যাসীয়)	মাথাব্যথা চোখের অসুখ সৃষ্টি করতে পারে। রোগ প্রতিরোধ ক্ষমতা কমিয়ে দেয়। ফুসফুসের ব্যাধির সৃষ্টি করতে পারে। ক্রমিক ব্রঙ্কাইটিস ঘটতে পারে, ফুসফুসের রক্তক্ষরণ ঘটাবার কারণ হতে পারে।	তুলো, বাইন, গুলি-এক্সিট এসবের সব ওজন হতে পারে। হয়। রোগের জীবাণু ও রোগের সংস্পর্শে চুক্তি হতে পারে।



বায়ুদূষক পদার্থ	জনস্বাস্থ্যের ক্ষেত্রে এবং পরিবেশের ক্ষেত্রে কঠিনকারক ফলাফল	প্রভাব
	ওক্সিজেন দ্বারা পরিবেশের অক্সিজেন কমে যাওয়া ঘটবে। অক্সিজেন কমে যাওয়া ফলে বাতাসের গুরুত্ব হ্রাস পাবে। বাতাসের গুরুত্ব হ্রাস পাবে। বাতাসের গুরুত্ব হ্রাস পাবে।	
ফসফোরাস বা কার্বনিক ক্লোরাইড (গ্যাসীয়)	ফসফোরাস বা কার্বনিক ক্লোরাইড ফলে বাতাসের গুরুত্ব হ্রাস পাবে। বাতাসের গুরুত্ব হ্রাস পাবে। বাতাসের গুরুত্ব হ্রাস পাবে।	
অক্সিজেনাকারক দূষক (গ্যাসীয়)	অক্সিজেনাকারক দূষক ফলে বাতাসের গুরুত্ব হ্রাস পাবে। বাতাসের গুরুত্ব হ্রাস পাবে। বাতাসের গুরুত্ব হ্রাস পাবে।	
বায়ুতে প্রদূষিত কণা- জাতীয় দূষক পদার্থ সমূহ (ধূলি, ধোঁয়া, ছুসা, ছাই ইত্যাদি)	বায়ুতে প্রদূষিত কণা-জাতীয় দূষক পদার্থ সমূহ ফলে বাতাসের গুরুত্ব হ্রাস পাবে। বাতাসের গুরুত্ব হ্রাস পাবে। বাতাসের গুরুত্ব হ্রাস পাবে।	বায়ুতে প্রদূষিত কণা-জাতীয় দূষক পদার্থ সমূহ ফলে বাতাসের গুরুত্ব হ্রাস পাবে। বাতাসের গুরুত্ব হ্রাস পাবে। বাতাসের গুরুত্ব হ্রাস পাবে।



সিলিকা (বালুকণা), অ্যাক্সেসেসিস তত্ত্ব বিভিন্ন রূপের কার্বন কণা ফুসফুসে জমা হতে এর যাবতীয় ক্ষতি করে। ফুসফুসে কার্বন জমাটোমেতে জমা হতে নাক কান থলার ব্যক্তিগত কলকাতা

বায়ুতে জমাটোমে বা প্রলম্বিত কণাকণার দূষণগুলি উদ্ভিদ জীবনের উপরও প্রভাব ও নরোক্ষ অভিযোজক প্রভাব বর্তমান

অ্যাক্সেসেসিস সঙ্গে মাটিতে পতিত হয়ে মাটিকে অ্যাক্সেসেসিস ও ফুসফুসে জমা হতে অনেক কণাকণার দূষণগুলি উদ্ভিদে নেত। উদ্ভিদের পাতার ছিদ্র বন্ধ করে এবং পাতার উপর আবরণী ত্বক ফেলে এই কণা জাতীয় দূষণগুলি উদ্ভিদের বাষ্পমোচন এবং শালোকসংক্রমণকে নরোক্ষ করে এবং ফলে উদ্ভিদে বৃদ্ধি এবং অনেক কলকাতা (যেমন লেটস পাতা বা ফুলের) উৎপাদন হ্রাস পায়

প্রসঙ্গতঃ উল্লেখ্য যে বিশ্ব স্বাস্থ্য সংস্থা (WHO)-এর প্রতিবেদন অনুযায়ী সারা বিশ্বের মোট জনসংখ্যার (প্রায় ৬০০ কোটি) প্রায় এক দশমাংশ বর্তমানে পৃথিবীর এমন কয়েকটি নগরে বসবাস করছেন যেগুলির বাতাসে সালফার ডাইঅক্সাইড বিলম্বিত উচ্চ মাত্রায় বর্তমান এবং বিশ্বের প্রায় ১৫০ কোটি মানুষ যে বাতাসে শ্বাস নেয় সেখানে প্রলম্বিত কণা দূষণসমূহের মাত্রা বিলম্বিত সীমার উপরে। অ্যাক্সেসেসিস সিলিকা মুখাই এবং কলকাতা বিশ্বের সর্বাধিক দূষিত ১২টি নগরীর অন্তর্ভুক্ত (এগুলি হল : ব্যাংক, বেইজিং, মুম্বাই, কলকাতা, নিরী, কলকাতা, লস এঞ্জেলস, মানিলা, মসকো, নিউ ইয়র্ক, সিও ডি জেনেইরো এবং টোকিও)। অ্যাক্সেসেসিস এই তিনটি নগরীতেই বাতাসে সালফার ডাইঅক্সাইডের পরিমাণ বা প্রলম্বিত কণাকণার দূষণের পরিমাণ বিশ্ব স্বাস্থ্য সংস্থা নির্ধারিত নিয়ন্ত্রণ মাত্রার উপরে। জাতীয় পরিবেশ ইঞ্জিনিয়ারিং ব্যবস্থা সংস্থার তথ্য অনুযায়ী কলকাতা হাওড়া মহানগরী দুটিতে প্রতিদিন গড়ে প্রায় ১৩০ টনের মত দূষণপদার্থ বাতাসে পতিত হয়

৭.১.৪. বায়ুদূষণ জনিত কিছু পেশাগত ব্যক্তি

আমরা দেখছি যে বিভিন্ন উৎস থেকে নির্গত গ্যাসীয় বা কণা জাতীয় দূষণ পদার্থসমূহ বাতাসকে দূষিত করে এটি সহজেই অনুমেয় যে এই উৎসগুলিতে বা সেগুলির কাছাকাছি যেসব মানুষেরা থাকেন দূষণ পদার্থগুলি দ্বারা তারাও সর্বাধিক ক্ষতিগ্রস্ত হবেন (গ্যাস লিকোয়েসন মত কিছু দুর্ঘটনাকালে অবশ্য অন্যান্য অভিযোজক হতে পারে)। যেমন, যে সব শ্রমিক পাথর ভাঙার কারখানায়, সিমেণ্ট উৎপাদন শিল্পে, চালকন এসবে কাজ করেন তাঁদের দীর্ঘসময়ব্যাপী সিলিকা সমন্বিত ধূলিকণার মধ্যে থাকতে হয়। এই সিলিকা তাঁদের নাসাপথ অক্ষতভাবে করে এবং ফুসফুসেও প্রবেশ করে মাথাধরা, সাইনাস, অ্যাক্সেসেসিস ফুসফুসের বিবিধ অসুখ সৃষ্টি করে এমনকি রক্তের ক্ষেত্রেও কলকাতা করে বীজে বীজে মৃত্যুও ঘটতে পারে। সিলিকা থেকে বিলম্বিত ব্যক্তিগত সিলিকোসিস কলকাতা হয়।



অনুরূপভাবে কাপড়ের কলে কর্মরত শ্রমিকদের পর্দায়ে বীর্ঘময় ধরে কাপড়ের তত্ত্ব প্রদেপ করে সাইনাল, যুসযুসের বাসি এসব ঘটতে পারে। আসবেসটিস শিল্পে কর্মরত ব্যক্তিদের পর্দায়ে আসবেসটিস তত্ত্ব প্রতিষ্ট হতে আসবেসটিসিস রোগে আক্রান্ত করতে পারে,

পেট্রোলপাম্প বা মোটরগ্যারেজে যেসব ব্যক্তি কাজ করেন তাঁদের বীর্ঘময় বিয়াক্ত পেট্রোল পাম্প বা ডিজেল ডেলের ব্যাল্পের মধ্যে থাকতে হয়। এর ফলে ঐদেই অনেকেই মাথাব্যথা, শ্বাসনালী জটিকে আসা শ্বাসকষ্ট, শিথের অতাব এসব বোধ করতে পারেন। মোটরগাড়ির ধোয়া থেকে যেসব বিয়াক্ত পদার্থ নির্গত হয় সেসবের কঠিকারক ফলফল হতে ঐদের জোগ্য করতেই হয়, গ্যারেজে গাড়ি রক্ত কবরদ্য কাজে যেসব স্তবক ব্যবহার করা হয় সেগুলি সবজোই ব্যাল্পায়িত হয় এবং কর্মরত শ্রমিকের চোখের ক্ষতি করতে পারে, পর্দায়ে প্রবেশ করে ফুসফুসের ব্যাধি সৃষ্টি করতে পারে। পেট্রোল বা বজের মধ্যে সীসা থাকলে সেই সীসার বিবে পর্দায়ে আক্রান্ত হতে সাদুক্রান্ত হতে পারে। ব্যাটারীর অ্যাসিড পোয়া থেকেও গ্যারেজে শ্রমিক নাক কান পলার ব্যাধি বা ফুসফুস সংক্রান্ত ব্যাধিতে আক্রান্ত হতে পারেন।

বীটিনালক প্রপ্ততির কারণদ্বারা রীতা কাজ করেন বা বিভিন্ন বীটিনালক কৃষিক্ষেত্রে বা অন্যর জড়িয়ে দেবার কাজে যীরা যুক্ত থাকেন তাঁরা মাথাব্যথা চোখে জ্বালা ঘুম ঘুত ভাল, বমি বমি ভাল শেট যন্ত্রণা এসব অনুভব করতে পারেন ডি. ডি. টি, গ্যামাখ্রিন, ম্যালাথ্যোন, চলিডল এসব বীটিনালক পর্দায়ে প্রবেশ করলে বীর্ঘময়ী কঠিকারক প্রভাব ফেলতে পারে,

হাসপাতাল, নার্সিংহোম বা ল্যাবরেটরীতে বীরা X Ray মেশিন চালান বা রেডিওখেরানী বিভাগের সঙ্গে যুক্ত তাঁদের বীর্ঘময়ি ব্যাপী কঠিকারক রশ্মি বা ত্রেকট্রিক্যত্ব পর্দায়ে প্রবেশ করতে হয় এবং এভাবে তাঁরা ত্রেকট্রিক্যত্ব দূষণের শিকার হতে পারেন উপযুক্ত সারধানতা অবলম্বন অবল্য কর্তব্য।

হাজার হাজার রাসায়নিক উৎপাদন শিল্পের সাক জড়িত অনেক ব্যক্তিই এভাবে পেশাগত ব্যাধির শিকার হতে পারেন, কারণ ঐই রাসায়নিকগুলি বা যেসব পদার্থ থেকে ঐই রাসায়নিকগুলি উৎপাদিত হয় সেগুলির মধ্যে অনেকগুলিই বিষাক্ত বা কঠিকারক হতে পারে।

7.1.5. ধোয়াশ ও অ্যাসিডবৃষ্টি : বায়ুদূষণের দুটি অনুবয়

বায়ুদূষণের ফলে সৃষ্ট ঐ দুটি বিষয় প্রাণীজগৎ ও উদ্ভিদজীবনের উপর একা অন্যত্রও কিছু মারাত্মক প্রভাব ফেলতে পারে। সুতরাং ঐ দুটি ঘটনা সম্পর্কে বিশ্লেষণভাবে অবহিত হওয়া প্রয়োজন।

7.1.5.1. ধোয়াশ

1952 সালের অক্টোবর-নভেম্বর মাসে লন্ডন নগরী হঠাৎ কুয়াশার ঘন আচ্ছাদনে পর পর পাঁচদিন ঢেকে রইল। ঐ কুয়াশার অবিরণে কী বিববাল্প জমা হয়েছিল কে জানে। লন্ডন নগরীর বহু মানুষ-শিশু, বৃদ্ধ, নারী পুরুষ অনুষ্ট হয়ে লড়তে লাগলেন। ঐ মর্কনাশ কুয়াশা প্রায় 4000 মানুষের জীবন হরণ করল। পরবর্তীকালে জানা গেল ঐ কুয়াশায় মিশে ছিল দিও কারখানা ও মোটরগাড়ি থেকে নিঃসৃত বিববাল্প যার মধ্যে মূলতঃ সালফার ডাইঅক্সাইডই বেশী পরিমাণে ছিল। কুয়াশা ও বিববোয়ার ঐই মিশ্রণের নাম ধোয়াশা (smog = smoke + fog) মিচেছিলেন একজন ইংরেজ চিকিৎসক।

ধোয়াশাজনিত দুর্ঘটনার এটিই প্রথম এবং একমাত্র উদাহরণ নয়। 1930 সালে কেলজিয়াতের ঘাস নদী উপত্যকায় এবং 1948 সালে মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রের শেনসিলভানিয়া রাজ্যের ডনোবা নগরীতে অনুরূপ দুর্ঘটনা ঘটেছিল। হলিও কলকতি লন্ডন দুর্ঘটনার তুলনায় অনেক কম হয়েছিল। মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রের লস এঞ্জেলেস নগরী এবং জাপানের কয়েকটি শহর প্রদেপ ধোয়াশার কালো মেঘে ঢাকা থাকে।



আমাদের শহরগুলিতেও ধোঁয়াশার অভিজ্ঞতা অজানা নয়। দীর্ঘী, দুধাটী কলকাতা চইলনগরিতে শীতের সময় ধোঁয়াশার অভিজ্ঞতা আমাদের আছে।

কনসারভেশন মানবিক ক্রটি করা ছাড়াও ধোঁয়াশা উৎপন্ন করার ক্রটি করতে পারে। বর্ষা এবং নাইলনের ডিনিসপত্র উত্তর করে দিতে পারে ঐতিহাসিক সৌখ প্রাসাদ গ্রন্থের ক্রটি করতে পারে।

মানবণ ধোঁয়াশার উৎপত্তি সম্পর্কে অসংগতভাবেই বা অসংগত সঙ্গীতভাবে 'হা হা এইবক' :

স্বাভাবিক অবস্থায় ভূপৃষ্ঠে সালফার বায়ুত্বের তাপমাত্রা উচ্চতর পৃষ্ঠের সঙ্গে হ্রাস পায়। সেকেন্দা নীচের ওপরের বায়ুত্বের উপরে উঠে যায় এবং উপরের স্তরকে শুষ্ক নীচের বাতাস নীচে নেমে আসে। ফলে ভূপৃষ্ঠের ঠিক উপরের বাতাস সত্ত্ব ও শুষ্ক থাকতে পারে। কিন্তু আবহাওয়ায় বিশেষ অবস্থায় এই তাপমাত্রার বালবলি উল্টো হয়ে গেলেই বিপদ ঘনিয়ে আসতে পারে। নীচকালে অত্যধিক তাপের কোনও স্থানে ভূপৃষ্ঠের ঠিক উপরের বাতাস যদি অত্যধিক তাপ হয়ে জমাট বেঁধে নীচেই আবদ্ধ হয়ে থাকে এবং সেই বাতাসে যদি শিগ্গ, মোটরগাড়ি ইত্যাদি থেকে জ্বলন্ত বিস্কৃত গ্যাস বা কলকাত্তীয় দূষক মিশে থাকে তবে ধোঁয়াশার বিপদ ঘনিয়ে আসতে পারে। উপরের বাতাসের তাপমাত্রা একেত্রে অসংগত বর্ণী হওয়াতে উপরের সত্ত্ব ও শুষ্ক বাতাস নীচে নেমে আসতে পারে না। আরুই, ধোঁয়াশা সৃষ্টির জন্য প্রথমতঃ দাটী হল বায়ুত্বের তাপমাত্রা উল্টো যাওয়ার (inversion of temperature) এই বাতাসটি দ্বিতীয় কাৎন হল শিগ্গ, মোটরগাড়ি ইত্যাদি থেকে নির্গত বিস্কৃত ধোঁয়ায় বাতাসে মিশে থাকা এই সীতা এবং কুতলা মিলিত হয়ে ধোঁয়াশার সৃষ্টি করে।

ধোঁয়াশার মারাত্মক এবং দূর ক্রটিকারক উপাদানকল সালফারডাইঅক্সাইড বাসকেই চিহ্নিত করা হয়ে। 1952 সালেব লণ্ডন ধোঁয়াশা বিপদেব সময়ে সেখানেব বাতাসে সালফারডাইঅক্সাইডের গাটত্ব অন্য সময়ের স্বাভাবিক গাটত্বের (concentration), কুৎনায় ও শুষ্ক বৃদ্ধি পেয়েছিল। লণ্ডন দাটী বগাবটই কুতলাব কন্যা হাত। কিন্তু বিশ লভার্থীত অধ্যাতণ থেকেই এখানে ধোঁয়াশার সমস্যা মাঠে মাঠেই প্রকটি হয়ে ওঠে। 1952 সালের পর 1956, 1957 এবং 1962 সালগুলিতেও লণ্ডনের আকাশ লুট ধোঁয়াশার আবরণে ঢাকা পড়েছিল।

মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রের লস এঞ্জেলস শহরে বছরে গড়ে প্রায় 270 বার ধোঁয়াশার সৃষ্টি হয়। এখানে ধোঁয়াশার ধোঁয়ায় মূলতঃ নাইট্রোজেনের বিভিন্ন অক্সাইড ও ওজোন থাকে। এছাড়াও মোটরগাড়ি নিসৃত হাইড্রোকার্বনসমূহের সঙ্গে প্রপোথক দুটির আলোকরাসায়নিক প্রক্রিয়ার মাধ্যমে উৎপন্ন হয় অসংখ্য ধোঁয়াশা থাকে। এই ধোঁয়াশাকে ত্রুটি আলোক-রাসায়নিক ধোঁয়াশা বলা হয়। এই ধোঁয়াশায় মানবজাতির ক্রম, নাক এবং শ্বাসনলী আক্রান্ত হয়। উদ্ভিদেও বহুতর ক্রটি সাধন এই ধোঁয়াশা দ্বারা হতে পারে। (পূর্বেব আলোচনা স্ট্রীক)। লস এঞ্জেলস শহরে পৃথিবীর সর্বাধিক সংখ্যক মোটরগাড়ি যাতায়াত করে। সুবিপুলসংখ্যক মোটরগাড়ির ধোঁয়া কুতলাব সঙ্গে মিশে ধোঁয়াশার সৃষ্টি করবে এটি অস্বাভাবিক নয়।

প্রকৃতপক্ষে বিশেষ নির্দিষ্ট শহরই ও শিল্পক্ষেত্রে ধোঁয়াশার সমস্যা আছে। প্রকটি অনেক বিশেষজ্ঞই এ বিষয়ে সতর্কবাণী শোনায়েছেন। ক্যালিফোর্নিয়া বিশ্ববিদ্যালয়ের অধ্যাপকমরিন মোর্স নিউবেরবার্গের (Morris Newerberger) মতে সারা পৃথিবীই একদিন কালো ধোঁয়াশায় ঢাক পাবে এবং সভ্যতার কলস ঘনিয়ে আসবে। এই ধরনের সতর্কবাণীতে এখনই আতঙ্কিত হবার প্রয়োজন না থাকলেও এ সমস্যার প্রতিকারে সুশক্তিকল প্রণয় যে কতটী সে সম্পর্কে দ্বিমতের অবকাশ নেই।

7.1.5.2. অ্যাসিডবৃষ্টি (Acid rain)

সহজভাবে বলতে গেলে বৃষ্টির সঙ্গে অ্যাসিড মিশে থাকলে তাকেই অ্যাসিডবৃষ্টি বলা যায়। বাতাসে মিশে থাকা কয়েকটি অ্যাক্রিক গ্যাস, যেমন সালফার ডাইঅক্সাইড, নাইট্রোজেনের কয়েকটি অক্সাইড ইত্যাদি বাতাসের অক্সিজেন ও জলীয়



বাল্যের সঙ্গে মৌলিকভাবে বিভিন্ন আশ্রয় উপলব্ধি করে। কিন্তু তার দৃষ্টিতে জীবনের সঙ্গে এই সব আশ্রয় প্রদীপিত হয়ে এবং বাতাসে ভাসমান কল্যাণী আনন্দ ধ্বংস পদার্থ। নীচ ভেবে এসে হু প্রকৃত মুহুর্তে বা বিভিন্ন জগৎয়ের জীবকে আশ্রয় করে দিতে পারে এবং তার ফলে বিভিন্ন ধরনের বিপত্তি থেকে দূরে থাকে। আশ্রয়দৃষ্টি তাকে বায়ুসংগেই অনুভব

আশ্রয়দৃষ্টিতে ফলে প্রাণীজগৎ ও উদ্ভিদজগৎের মধ্যকার ক্রটি হতে পারে। আরও বিভিন্ন ইচ্ছার স্থাপত্যকৌশল নির্দেশন এসবেরও ক্রটি হতে পারে। আশ্রয়দৃষ্টিতে ফলে যেটি অপ্রত্যাশিত ফল হতে পারে। অনেক সময়ের ক্রটি হতে পারে, যাটি অনুভব বা পূরণের পক্ষে হয়ে যেতে পারে। প্রকৃতপক্ষে আশ্রয়দৃষ্টিতে ক্রটিগ্রস্ত হতে পারে। পশ্চিম জাতিগোষ্ঠী আশ্রয়দৃষ্টিতে ফলে বনজীবির একটি বিলাসি আশ্রয়স্থান বা মধ্যস্থল ক্রটিগ্রস্ত হতে পারে। উত্তর আমেরিকা কল্যাণী এবং ইয়োহোহানের বিভিন্ন দেশে যেমন জাপানের প্রভাব আশ্রয়দৃষ্টিতে ক্রটিগ্রস্ত হয়েছে। মটর, সিম, আলু, মূলা এসব সঞ্চিত উৎপাদন আশ্রয়দৃষ্টিতে মধ্যস্থলকালীন হ্রাস পড়ে পারে। লাইন, দেয়াল এসবের দৃষ্টি আশ্রয়দৃষ্টিতে ব্যাহত হয়।

বিভিন্ন প্রাণীর উপরও আশ্রয়দৃষ্টির ক্রটিগ্রস্ত প্রভাব পড়তে পারে। বৈজ্ঞানিক সর্বোচ্চ মেধা গেছে যে আশ্রয়দৃষ্টির প্রভাবে মন জাতীয় প্রাণীর বসবাস ব্যাহত হয়। আশ্রয়দৃষ্টির দরুন পৃথিবীর বহু জায়গায় বিভিন্ন প্রাণীর পাখীর সংখ্যা হ্রাস পেয়েছে। যেমন নরওয়েতে। আমেরিকা দেশেও ভল্টের লক্ষ্যবস্তু হলেও জল জগৎয়ের সামান্য ডাইনোসর দ্বারা আশ্রয় হয়ে যাচ্ছে। ফলে এখানে আশ্রয়কালীন প্রকৃতির মাঝের পাখীর সংখ্যা কমে আসছে। প্রকৃত লক্ষ্যবস্তু মেলিয়া আলি এই অভিযন্তা ব্যক্তি করেছিলেন। আশ্রয়দৃষ্টি নতুন পুরুষ হুম এসবের জগতে ব্যাহত আশ্রয় করে দিতে। এই জগৎ মাঝের পাখী ভিন্ন নষ্ট হয়ে যেতে পারে। মাঝের লক্ষ্যবস্তু প্রকৃতির দৃষ্টি ব্যাহত হতে পারে। পশ্চিম নির্দিষ্ট জগৎ মাঝের হয়ে যাওয়া বিচলিত নয়। জগৎয়ের নীচের এবং চরিত্রিকের মতী যদি করেই বসে হয় তবে এই জগৎ আশ্রয়দৃষ্টি মধ্যস্থল জগৎপ্রাণীদের উপর প্রভাবের মাধ্যমে লাগে হতে পারে। কিন্তু এই মাটিতে যদি আশ্রয় প্রদান করে দিলে পক্ষে উদ্ভিদক্রটিগ্রস্ত কিছু দাতৃ বর্তমান থাকে তবে ফলস্বরূপ ভবিষ্যৎ হতে পারে। যেমন, জাগতিক এবং অজাগতিক মাঝ আশ্রয়দৃষ্টির ফলে মাটি থেকে প্রদীপিত হয়ে ফলে মিলে মাঝের সর্বোচ্চ ক্রটি হতে পারে। আরও জগৎ আশ্রয়দৃষ্টি উপলব্ধিতে মাঝের পক্ষে মধ্যস্থল বিপদের কারণ হতে উঠতে পারে। প্রকৃতপক্ষে ক্রটিগ্রস্ত দৃষ্টি, সুইডেন প্রকৃতি দেশে অজাগ হুম আশ্রয়দৃষ্টির দরুন মাঝের হয়ে পড়তে

প্রাণীদের এবং জগৎপ্রাণীর উপর আশ্রয়দৃষ্টির প্রভাব মাঝের হতে পারে। আশ্রয়দৃষ্টি মধ্যস্থল সামাজিক আশ্রয় এবং নৈতিক আশ্রয় থাকে, এই দুটি আশ্রয়ই ক্রটিগ্রস্ত এবং সামাজিক পক্ষে অপ্রত্যাশিত ক্রটিগ্রস্ত এবং ক্রটিগ্রস্তের জগৎ সৃষ্টি কারণ হয়ে উঠতে পারে। তাছাড়া আমাদের পরিপাকতন্ত্র এবং প্রাণীজগৎ ক্রটিগ্রস্ত থাকে, আমরা প্রাণীজগৎের শিকার হয়ে পড়তে পারি। আশ্রয়দৃষ্টির মধ্যে আশ্রয় দ্রুত মাঝের বায়ুধ্বংস বিভিন্ন পদার্থ মিলে থাকতে পারে। যেগুলিও বিভিন্ন রকম ক্রটি করতে পারে।

এসব ক্রটিগ্রস্ত আশ্রয়দৃষ্টিতে পৃথিবীর বিভিন্নস্থানে কিছু ঐতিহাসিক স্থাপত্যকৌশল সৃষ্টিগ্রস্ত এসবও বিপদের সম্ভব। কারণ মধ্যস্থল, চুনাপাথর ইত্যাদি দ্বারা নির্মিত স্থাপত্যসমূহ আশ্রয় দ্বারা প্রভাবিত হয় এবং ধীরে ধীরে ক্রটিগ্রস্ত হতে পারে। যেমন, সামান্য ডাইনোসর দ্বারা আশ্রয়দৃষ্টিতে ওলিগোসেনের সিন্ডন সৃষ্টিকৌশল ও ক্রটিগ্রস্ত নীড়ন, গ্রীসের এক্সোলিন, ব্রিটিশ পার্লামেন্ট চকন এবং অনেক পৃথিবীবিষয় শিল্পকৌশল ক্রটিগ্রস্ত সম্ভব। আমাদের এখানেও এই ধরনের বিপদের আশঙ্কা রয়েছে। কয়েক বছর আগে আমাদের তাজমহলের দেওয়ালের গায়ে যে ক্রটি দেখা গিয়েছিল তাজমহল সালের বাতাসে সামান্য ডাইনোসরের দৃষ্টি উঠে উঠতেই এবং সেই বাতাসের সংস্পর্শে তাজমহলের



সেওয়াসকর বীজাধিন ব্যাপী বিক্রিয়ায় ফলেই এটি ঘটেছিল বলে বিশেষজ্ঞরা জানিয়েছিলেন। সালফার ডাইঅক্সাইডের সঙ্গে বাতাসের ও জলীয় বাষ্পের দীর্ঘমেয়াদি বিক্রিয়ায় সৃষ্টি আর্সিক (মূলতঃ সালফাউরিক অ্যাসিড) এবং তাজমহলের মার্বেল পাথরকে বিক্রিয়ায় তাজমহলের সেওয়ালে ক্ষয় ঘেব দেয়। যদুদ নটর মপর ট্রাবে প্রকৃষ্টিত মধুরা পেট্রোলিয়াম শোবনগার থেকে নির্গত সালফার ডাইঅক্সাইড মূলতঃ তাজমহল সালথ আশ্রয় কাঠাসে সালফার ডাইঅক্সাইডের মনতঃ ঘটিয়ে ত্রাসেছিল কিছু নিয়ন্ত্রণমূলক ব্যবস্থা নেওয়ার প্রকমহলেব এই স্টেলে কালর প্রাপ্যতঃ বহু করা গাছ চিহ্নীক বাতাসে সালফার ডাইঅক্সাইডের মনতঃ বাতঃ। তাতেই এখানও কালতঃ সন লথরে স্মিট অলান স্থাপতা কীটিল নিপমেব সন্থকরা উদিয়ে দেওয়া যায় না কলগাঃ সাতও তবিতঃ কিত্বিতঃ স্কুতিসীম এই ধরনের নিপনের সম্বধীন হতে পারে

সাধারণতঃ বৃষ্টির জল সামান্য আর্দ্রতঃ হতেই তারক বাতাসের কার্বন ডাইঅক্সাইড এই জলে কিছুটা দ্রবীভূত হয়ে কার্বনিক অ্যাসিড গঠন করায়। এই সামান্য অম্লতা ত্রমন কতিকারক নয় তাহুতা বাতাসে ভাসমান কার্বনীয় দূলিকণা দ্বারা এই অম্লতঃ অলকটা স্পষ্টতঃ হতে যায় কিছু বাতাসে যদি মনতঃ পরিমাণ সালফার ডাইঅক্সাইড নাইট্রোজেন ডাইঅক্সাইড ইত্যাদি কার্বনিক অক্সাইড থাকে তবে বৃষ্টির জলের অম্লতঃ লগা নাও হতে পারে এবং অ্যাসিডবৃষ্টি তখনই যথেষ্ট কতিকারক হয় সান্য পৃথিবীতে অ্যাসিডবৃষ্টি নিয়ন্ত্রণের সন্থকরা উপায়ের কথা ভাবা হলে

7.2. গ্রীনহাউস এফেক্ট বা সবুজঘর প্রভাব

অনেক নাতিশীতোষ্ণ দেশে অধীনস্থিত দিক থেকে প্রকৃতপূর্ণ গ্রাম কিছু উষ্ণতঃ যেগুলি শীতকালে অত্রিমিত তাপমাত্রায় মৃত্তকালে কন্থাতঃ পারে না সেগুলির চায়া সূর্যকালক উষ্ণসিতঃ গ্রামস্থান কাঠের দেওয়াল ঘেবা এবং কাঠের ছাদ ঢাকা থাকে গ্রাম হাউস। কন্থানো হয় শীতকালে অনেক ক্রান্তীয় (subtropic) অকলেও বিশেষতঃ অত্যধিক ঠাণ্ডা অতি উচ্চতার স্থানস্থানতঃ মূল্যবান সক্তি এবং মূলতঃ সের জনাতঃ কাচ থেব ব্যবহৃত হয়ে থাকে পবেকগর জনা বিশেষতঃ নতুনকালের মসল উৎসাহনে এবং মসলের উপর বিভিন্ন বৈজ্ঞানিক পরীক্ষার কাঠেও কাচের ব্যবহৃত হয়ে থাকে কাঠের ঘরের মধ্যেতঃ তাপমাত্রা বৃদ্ধি পায়, এর কারণ হল সূর্যের আলো ঘরের মধ্যে প্রবেশকালে কাঠের দেওয়াল বা ছাদ বাঘার সৃষ্টি করে না, কিন্তু মেখে থেকে বীঘতঃ তরল সৈর্য্যের অবলোচিত রশ্মি সবুজ প্রতিকর্ষিতঃ আলো ও তাপের ঘরের বাইরে নির্গমনে বাঘার সৃষ্টি করে ঘরের মধ্যে তাপ বৃদ্ধিতঃ কৃমিকা নেয় এই ধরনের কাঠের ঘরকে সবুজ ঘর বা গ্রীনহাউস বলা হয়, কারণ সদঃ উষ্ণিতঃ কন্থাতঃ এই ধরনের ঘরে উৎপন্ন আলো ও তাপ ধুটে উপযোগী কৃমিকা নেয় যদিও ঘরের বাইরেটা থাকে ধুবই ঠাণ্ডা এবং অনেকক্ষেত্রে বরফ-আবৃত্ত এবং বন্থা।

বায়ুমণ্ডলের কার্বন ডাইঅক্সাইড এবং অন্যান্য কয়েকটি গ্যাসের কাচঘরের অনুরূপ স্থান অটকে দেবার ধর্ম বিদ্যমান। কাচঘরের কাচ ত্রমন ঘরের অভ্যন্তরবর তাপকে বিক্রিতিতঃ হতে বাইরে নির্গত হাতঃ যাক সেয বায়ুমণ্ডলীতঃ এই সব গ্যাসগুলি ঘাসের গ্রীনহাউস গ্যাস বলা হয় সেগুলিও পৃথিবী থেকে বিক্রিতিতঃ তাপ অটকে দেয় অবলোচিতঃ রশ্মি লোষণেতঃ মাধ্যমে এই তাপ আংশিকভাবে আবার ভূপৃষ্ঠে প্রতিকর্ষিতঃ হয়। এই বসিন্টিকে তাই গ্রীনহাউস এফেক্ট বা সবুজঘর প্রভাব বলা হয়, বায়ুমণ্ডলীর কয়েকটি গ্যাস যেক্ষত্রে কাচ ঘরের কাঠের আকর্ষণীয় নায় কৃমিকা নেয় (এবং পৃথিবীই এক্ষত্রে কাচঘরের কৃমিকা পালন করে)।

এ বিষয়টি পূর্বেই উল্লেখিত হয়েছে যে, বায়ুমণ্ডলে কার্বন ডাইঅক্সাইড এবং অন্যান্য গ্রীনহাউস গ্যাসগুলির পরিমাণ বৃদ্ধি গেলে ভূপৃষ্ঠের এবং ভূপৃষ্ঠ সলতঃ বায়ুস্তরের তাপমাত্রা বৃদ্ধি পাবে, অপরদিকে বায়ুমণ্ডলে গ্রীনহাউস গ্যাসগুলির পরিমাণ হ্রাস গেলে ভূ তাপমাত্রাও হ্রাস পাবে। প্রকৃতপক্ষে বায়ুমণ্ডলে প্রাকঃ সমকটি গ্রীনহাউস গ্যাসের পরিমাণই ক্রমশঃ বৃদ্ধি পালে, এর ফলে ভূ তাপমাত্রা বৃদ্ধি এবং আবহাওয়ামণ্ডলের পরিবর্তন ঘবে বলে বিশেষজ্ঞরা আশংকা প্রকাশ করছেন এবং এরফলে ফলে পৃথিবীর বায়ুস্তরে সার্বজনিক বিপর্ষয় দেখা দিতে পারে বলে তাঁদের আশংকা সূতরাং বায়ুমণ্ডলে গ্রীনহাউস গ্যাসগুলির পরিমাণের হ্রাস বৃদ্ধি সম্পর্কে আমাদের সন্থক অবহিত থাকা জরুরী।



7.2.1. সস্তাব্য কিছু ফলাফল

যে প্রকটি আমাশয়ের মনে উঠে সেটাই হল বায়ুমণ্ডলে এসব গ্রীনহাউস গ্যাসগুলির ক্রমবর্ধমান বৃদ্ধির সম্ভাব্য ফলাফল পরিবেশে কী হতে পারে? বিজ্ঞানীরা যেমন ভবিষ্যৎবাণী করেছেন তার ভিত্তিতে এ প্রশ্নের উত্তরে এল, গায় সম্ভাব্য ফলাফল কিছু হবে প্রত্যেক কিছু পরোক্ষ।

বায়ুমণ্ডলে গ্রীনহাউসগ্যাসগুলির পরিমাণ বৃদ্ধি পেতে থাকলে সম্ভাব্য প্রত্যক্ষ ফল হবে তৃপ্ত এবং এর মতো, বায়ুস্তরের গড় তাপমাত্রার বৃদ্ধি—এ বিষয়টি আগেই উল্লেখিত হয়েছে। তবে এই তাপমাত্রা বৃদ্ধি কী পরিমাণে ঘটবে এবং কত ক্ষেত্রতাবে সাথে ঘটবে সে বিষয়ে বিজ্ঞানীদের মধ্যে মতভেদ রয়েছে। আসলে বিজ্ঞানীরা যে কার্বনিক চক্রের দ্বারা চিত্রিত ভবিষ্যৎবাণী করতে চেষ্টা করেছেন সেই মতভেদ একটিমাত্র নয়, একাধিক কাকেই উল্লেখ্য প্রশ্নটির উত্তরে কিছুটা ভিন্নমত লিখিত হয় ডাছাড়া বায়ুমণ্ডলে গ্রীনহাউস গ্যাসগুলির বিনষ্টকরণ: একটি বর্তমানের সম্ভাবনাও এই প্রশ্নের সঠিক উত্তর প্রদানে বিজ্ঞানীদের কিছুটা বিভ্রান্ত করেছে—এই সম্ভাবনা হল বায়ুমণ্ডলে গ্রীনহাউস গ্যাসগুলির পরিমাণ যেমন বৃদ্ধি পাচ্ছে তেমনই ভাসমান বা প্রাণকৃত কঠিন কণার পরিমাণও তে বৃদ্ধি পাচ্ছে এবং এর ফলে এইসব কণাগুলি সূর্যকিরণের প্রতিরোধে আপত্তিকর পথে কিছুটা পর্দা প্রতিম প্রভাব ফেলবার সম্ভাবনা সৃষ্টি করছে। সূর্যকিরণকে কিছুটা প্রতিফলিত এবং আপত্তি অবশেষেগেব মাধ্যমে, এর ফলে পৃথিবী-পৃষ্ঠে লগ্না সৌকর্য্যের পরিমাণ কিছুটা হ্রাস পোত পারে। পরিণতিতে তু তাপমাত্রা হ্রাস পোত তৃ-প্ত পীতগতের হয়ে উত্তরার সম্ভাবনা দেখা দিতে পারে। তবে গ্রীনহাউস এফেক্টের বিনষ্টকরণ এই প্রশ্নটির সম্ভাবনা উভয়ে না দিলেও তু তাপমাত্রা যে কমান্বী হাবে বৃদ্ধি পাচ্ছে এবং ভবিষ্যতেও বাড়তে থাকবে এ বিষয়ে বিজ্ঞানীদের মধ্যে কোনও দ্বিমত নেই প্রশ্ন থেকে গিয়েছে কত ক্ষেত্রতাবে সঙ্গে এই তাপমাত্রা বৃদ্ধি পাচ্ছে সেটি প্রশ্নটিগেই

বর্তমানে গড় তু তাপমাত্রা মোটামুটিভাবে 15° সেলসিয়াস। এই তাপমাত্রাও অতীতেও হ্রাসবৃদ্ধি ঘটেছে। আন্তর্জাতিক প্রায় 18000 বছর আগে শেষ হিম যুগে বাতাসে কার্বন ডাইঅক্সাইডের পরিমাণ বর্তমান পরিমাণের তুলনায় যখন অনেক কম ছিল, তখন গড় তু তাপমাত্রা আন্তর্জাতিক তুলনায় প্রায় 5° সেলসিয়াস কম ছিল। প্রায় এক কোটি বছর আগে (ডাইনোসর যুগে), তু তাপমাত্রা আন্তর্জাতিক তুলনায় প্রায় $4-5^{\circ}$ সেলসিয়াস বেশী ছিল। প্রাকৃতিক দিগ্ভ্রমে সমস্ত থেকে ১৪৮৮ মাল থেকে) আন্তর্জাতিক সময়কালে তু তাপমাত্রা প্রায় 0.5° থেকে 1.5° সেলসিয়াস হতে বেড়ে গেছে। অগিআশ বিজ্ঞানীরা ভবিষ্যৎবাণী হল যে বায়ুমণ্ডলের গ্রীনহাউস গ্যাসগুলির সমতুল্য পরিমাণ তাপ অটিকে দেবার ক্ষমতার দিকিয়ে কার্বন ডাইঅক্সাইডের পরিমাণ দ্বিগুণিত হলে আগামী পঁচাত্তর মাসাবধি নাগাদ গড় তু তাপমাত্রা আনুমানিক 1.5° থেকে 4.5° সেলসিয়াসের মধ্যে বৃদ্ধি পাবে।

তু তাপমাত্রা বৃদ্ধি সম্পর্কে যে ভবিষ্যৎবাণী করা হ্রাস আপত্তিকৃত সেটি খুব বেশী বলে মনে না হতে পারে কিন্তু প্রকৃতিই যদি তু তাপমাত্রা এতদাব বেড়ে যায় তাহ কল্যাণ মাঝাক্ত হতে পারে বলা হয়েছে যে গড় তু তাপমাত্রা যদি বর্তমানের তুলনায় মাত্র 3° সেলসিয়াস বেড়ে যায় তাহলে এমন একটা অবস্থা সৃষ্টি হবে যাতে পৃথিবীর জীবকুলকে গড় 1.00 ODI (একশতক) বছরের মধ্যে পততে হয়নি

তু তাপমাত্রা বৃদ্ধির সঙ্গে সঙ্গে সম্ভাব্য অন্যান্য আনুভবিক ফলাফল সম্পর্কে বেশ কিছু ভবিষ্যৎবাণী করা হয়েছে। এমনতর সম্ভাব্য কিছু ফলাফল সম্পর্কে এখানে সংক্ষেপে আলোচনা করা হল :

সমুদ্রকলতল সীতকর হবার সম্ভাবনা : তু তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে পৃথিবীর মেরু অঞ্চলের (গ্রীনহাউস গ্যাসগুলির) সঞ্চিত ধরফণুল হিমবাহগুলি আংশিকভাবে গলে বেতে পারে। সমুদ্রকলের ভাসমান বস্তুও আংশিক বা সম্পূর্ণভাবে গলে যেতে পারে। অস তাপমাত্রা বৃদ্ধির ফলে সমুদ্রকলের আয়তনের প্রসারণ হতে পারে এবং এসবের ফলে সমুদ্রকলতল সীতকর



হতে পারে প্রকৃতপক্ষে এই শতাব্দীতেই সমুদ্রজলতল পার ১) ১৭ মিটার শীত হাওয়া কতিপয় বিজ্ঞানীর মতে ভূ-পৃষ্ঠ গড়ে বর্ষ ৩° থেকে ৭° সেলসিয়াস উত্তর উত্তর হয় তাহ সমুদ্রজলতল পার ৩ মিটার পর্যন্ত বেড়ে যেতে পারে এর ফলে পৃথিবীর অনেক জনবহুল মির এলাকা (বিশেষতঃ সমুদ্র উপকূলবর্তী অঞ্চল সমূহ) প্রাকৃত হতে পারে এভাবে জনবহুল এলাকা প্রাকৃত হলে কতিপয় মানুষের পুনর্বাসনের সমস্যা বহু মেনেই প্রকট হবে সেখা দিতে পারে ডাছাডা সমুদ্রের সবগত জল প্রাকৃত অঞ্চলের উর্বর ভূমিভূমি লক্ষ্য হতে চাহে অনুপস্থিত হয়ে যেতে পারে। পরিণতিতে ফসল উৎপাদন ব্যাপকভাবে ব্যাহত হতে পারে। একথা বৃদ্ধিতে অসুবিধা হয় না যে এমনকি সমসার সৃষ্টি হলে সবচাটতে অসুবিধা পড়তে হবে তৃতীয় বিশ্বে বর্ষীয় সেলসিয়াস। সমুদ্রজলতল শীত হলে ন-দীপ অঞ্চলের নিম্নভূমিগুলি প্রাকৃত হবার সম্ভাবনা সর্বাধিক—মিশর বাংলাদেশ ইত্যাদির পশ্চিমবঙ্গের সমুদ্রের অঞ্চলসহ ভারতের সমুদ্র উপকূলবর্তী বহু এলাকা সমুদ্রজলে প্রাকৃত বা নির্মমিত হতে পারে বাংলাদেশের প্রায় আর্ধেক ভূমিরূপের উচ্চতা সমুদ্রজলতল থেকে ৫ মিটারেরও কম, আশংকা করা হয়েছে সমুদ্রজলতলের উচ্চতা যদি সত্যিই ভবিষ্যৎবাণী অনুযায়ী বৃদ্ধি পায় তবে আগামী শতকের মাঝামাঝি সময় নাগাদই বাংলাদেশের ভূমিরূপের প্রায় ১৪ শতাংশ জলের নীচে চলে যাবে আর তার ফলে ঐ দেশের প্রায় ১৫ শতাংশ মানুষকে লাঞ্ছিত হতে হবে আর ঐ শতকের শেষে এছাড়া ঐ দেশের প্রায় ৩৭ শতাংশ মানুষকে পারিপেশিক বাস্তবতা হতে হবে খালখাল পুরোপুরি কলময় হয়ে যেতে পারে আগামী ২৫০ বছরের মধ্যে। তবে সামান্য ভরসার কথা এই যে কতিপয় বিজ্ঞানী বলেছেন যে বাস্তব ক্ষেত্রে সমুদ্রজলতলের উচ্চতা ১৩ থেকে ২৪ সেন্টিমিটারের বেশী বাড়বে না। কারণ কিছু বিপরীতমুখী প্রতিক্রিয়ার ফলে সমুদ্রজলের আয়তন বৃদ্ধি আশংকা করা হচ্ছে ততটা বৃদ্ধি পাবে না। সেক্ষেত্রেও প্রাকৃত অঞ্চলসমূহের আয়তন কিছুটা কমতে পারে, কিন্তু কিছু নীচ অঞ্চল প্রাকৃত হবেই

7.2.1.1. আবহাওয়াগত উৎপন্ন সত্ত্বা প্রভাব

ক্রমবর্ধমান হারে গ্রীনহাউস গ্যাসগুলির বায়ুমণ্ডলের নির্জন আবহাওয়াগতগুলিকে দক্ষতার সাথে প্রভাবিত করতে পারে গড় ভূ-তাপমাত্রা বৃদ্ধির মকম পৃথিবীর বিভিন্ন উৎসের জল (ভূতলস্থিত)। অধিকতর চ-তাপের সঙ্গে এবং বেশী পরিমাণে ব্যাপ্যিত হতে পারে এবং তার ফলে বৃষ্টিপাতের পরিমাণ সামগ্রিকভাবে বৃদ্ধি পেতে পারে। কিন্তু পৃথিবীর বিভিন্ন অঞ্চলেই সুসমভাবে বিসমৃতি ঘটবে না কোথাও অতিবৃষ্টি আবার কোথাও বা বহু সেখা দিতে পারে বহু অঞ্চলে (বিশেষতঃ গ্রীষ্মপ্রধান অঞ্চলে) গ্রীষ্মকাল নীচায়ত হতে পারে আগার উত্তর মেরু অঞ্চলে শীতকালে ভূ-পৃষ্ঠ এবং এর সংলগ্ন বায়ুস্তরের তাপমাত্রা বর্তমানের তুলনায় অনেক উচ্চতর হবে।

7.2.1.2. বন্যজল ও কৃষিউৎপাদনের ক্ষেত্রে প্রভাব

ফসলের উৎপাদনের ক্ষেত্রে গ্রীনহাউস এফেক্ট এবং ভূ-তাপমাত্রা বৃদ্ধির প্রভাব কেমনভাবে পড়বে সে সম্পর্কে সঠিক ভবিষ্যৎবাণী করা সম্ভব হয়নি কারণ নবম্পর বিদ্যাবী কিছু প্রভাব একেবারে ফিফানীল হতে পারে ফসলের উৎপাদন বৃদ্ধি পাবে না হ্রাস পাবে সেটি নির্ভর করবে অনেকগুলি বিষয়ের উপর যেমন নির্দিষ্ট অঞ্চলের ভৌগোলিক অবস্থান ও সেখানে আবহাওয়াগত পরিবর্তন কীভাবে ঘটে, বায়ুমণ্ডলে কার্বন ডাইঅক্সাইডের বৃদ্ধির পরিমাণ কতটা, মুক্তিকার আর্দ্রতা বা শুষ্কতা কীকরণ, ফসলের ধরন এ সবকিছুর উপর। যেমন, উত্তর পোলারের মত অঞ্চলের সেলসিয়াসে গ্রীনহাউস এফেক্টের ফলে গ্রীষ্মকালে ফসল করা সেখা দিতে পারে বলে আশংকা প্রকাশ করা চলেছে সেক্ষেত্রে উত্তর আমেরিকা এবং প্রাক্তন সোভিয়েত রাশিয়ার উৎপাদনশীল অঞ্চলগুলিতে ফসলের উৎপাদন হ্রাস পেতে পারে আগার, বায়ুমণ্ডলে কার্বন ডাইঅক্সাইডের পরিমাণ হ্রাস হয়ে গেলে এবং ভূ-তাপমাত্রা বৃদ্ধি গেলে প্রাক্তন সোভিয়েত রাশিয়ার কেন্দ্রীয় ইয়োরোসীয়ার অঞ্চলে গমের উৎপাদন প্রায় ৩৩ শতাংশ বেড়ে যেতে পারে, পশুপালনে বর্ষীয় উৎপাদন বেশ কিছুটা কমে যেতে পারে। কারণ বার্ষিক উৎপাদনের জন্য অধিকতর তাপমাত্রা প্রতিকূল অবস্থার সৃষ্টিকারক বাতাসে কার্বন ডাইঅক্সাইডের পরিমাণ বৃদ্ধি উদ্ভিদে



সালোকসংশ্লেষণের হার বৃদ্ধির সহায়ক কার্বনই এই নৃতি কিছু কিছু ক্ষেত্রে ফসলের ফলন যেমন বাড়িয়ে দিতে পারে। তেমন চক্ষু অনার্স মাটি এবং মাটির উচ্চতর উষ্ণতা ফসলের ফলন কমিয়েও দিতে পারে। গ্রীষ্মকালে সেতের জালব অভাব কোথাও কোথাও প্রকট হয়ে উঠতে পারে। আবহাৱ কোথাও অতিবর্ষণজনিত কারণে ভূমিক্ষয় প্রভুত হবার ফলে, বাতাসে কার্বন ডাইঅক্সাইডের পরিমাণ বৃদ্ধিতে ফসলের ফলন বৃদ্ধির বতসি সম্ভাবনা লভ। কৃষিক্ষেত্রের আচ্ছাদন সম্বন্ধিত হবার ফলে সেই সম্ভাবনা বাস্তবক্ষেত্রে অনেক কমে যেতে পারে। যথা ও উচ্চ আচ্ছাদন অর্গত অক্ষলগুলিতে, যেমন গ্রাউন মুকুরাটের সমতল অঞ্চল, পশ্চিম ইয়োরোপ উত্তর কানাডা সাইবেরিয়া প্রভৃতি প্রকলে গ্রীষ্মে বৃদ্ধিকা অনেক ত্বরিত হয়ে উঠবে, ফলে এমনস্তর বৃদ্ধিকার উৎসাদিকার্ষিত হ্রাস পাবে। কৃষিতে ভবিষ্যৎবাণী করা হয়েছে যে ২০১০ সাল নাগাদ ভারত ও পাকিস্তানে ফসলের ফলন অঙ্ক ১০ শতাংশ কমে যাবে।

7.2.2. গ্রীনহাউস একেই নিয়ন্ত্রণে গ্রহণীয় সম্ভাব্য ব্যবস্থাদি

গ্রীনহাউস গ্যাসগুলির ক্রমবর্ধমান হাধে বায়ুতে মিশ্রিত হওয়া এবং তার ফলে যে আবহাৱক অবস্থা আগামী দিনে সৃষ্টি হতে চলেছে তার প্রতিকারার্থে গ্রীষ্ম বাসস্থান প্রকল্পখনের কথা ভাবা যেতে পারে : (ক), গ্রীনহাউস গ্যাসগুলির বাতাসে নির্গমন নিয়ন্ত্রণ (খ) ভবিষ্যতে পরিবর্তিত পরিষ্টিত্রে সঙ্গে মিশ্রিত উৎসাদ জন্য আশুপ্রকৃতি প্রদণ (গ), ব্যাপক ও নিরবচ্ছিন্ন গবেষণা।

7.2.2.1. গ্রীনহাউস গ্যাসদূষের নির্গমন হ্রাস করা

গ্রীনহাউস গ্যাসগুলির মধ্যে প্রধান হল কার্বন ডাইঅক্সাইড। বাতাসে এর পরিমাণ বৃদ্ধি নিয়ন্ত্রণে মূলতঃ দুই ধরনের পদ্ধি নির্দেশিত হয়েছে যথা, জীবাশ্মজ্বালানীসমূহের ব্যাপক ব্যবহার নিয়ন্ত্রণ এবং কনভুসি সংরক্ষণ ও নয়া কনভুসি সৃজন যথাযথ ব্যবপকভাবে সম্পাদন।

জীবাশ্মজ্বালানী ব্যাপক দহন যেহেতু বাতাসে কার্বন ডাইঅক্সাইডের পরিমাণ বৃদ্ধিত প্রধান কারণ, সুতরাং এই ধরনের জ্বালানী ব্যবহার নিয়ন্ত্রিত না হলে কার্বন ডাইঅক্সাইডের পরিমাণ বৃদ্ধি নিয়ন্ত্রণ সম্ভব নয়। এমনভাবেও অবস্থা পৃথিবীর জরল ও পার্শ্বীয় জীবাশ্মজ্বালানী ভাণ্ডার ক্ষুণ্ণ নিঃশেষে পথে, সেসিক থেকেও এই জ্বালানী ব্যবহার নিয়ন্ত্রিত হওয়া প্রয়োজন। সেক্ষেত্রে নিকলজ্বালানী ব্যবস্থা করা ছকনী সৌবর্গিক হাইড্রোজেন বা পারমাণবিক শক্তি অথবা জলবিদ্যুৎ পরিবর্ত জ্বালানী হিসেবে বেশী করে ব্যবহার করতে পাবলে বাতাসে কার্বন ডাইঅক্সাইডের পরিমাণ বৃদ্ধি অনেকাংশে কমিয়ে আনা সম্ভব হতে পারে।

বাতাসে কার্বন ডাইঅক্সাইডের পরিমাণবৃদ্ধি রোধ করতে কনসম্পনের নির্বিচারে ধ্বংসোদন রোধ যেমন ছকনী, সাধে সাধে দিকে দিকে নতুন কনাকল যন্ত্রখানি সম্ভব পড়ে তুলতে সচেষ্ট হতে হবে। অসখা হিসেব করা হয়েছে যে প্রতিবছর বাতাসে যে পরিমাণ কার্বন (মূলতঃ কার্বন ডাইঅক্সাইড হিসেবেই) বাতাসে কথা হয় তা কেবল কনসম্পন পড়ে তুলে শেবেণ কব্রাতে হলে প্রায় ৭৬ কোটি ১০ লক মেট্রিক নতুন কনাকল পড়ে তেলা প্রয়োজন।

এখানে উল্লেখ্য যে ১৯৮৮-এর জুন মাসে কানাডার টরেন্টো অনুষ্ঠিত একটি বিশ্বসংস্থালন থেকে সিদ্ধান্ত গৃহীত হয় যে মূলতঃ সিডোয়ত দেশগুলিকে ২০০১ সাল নাগাদ বাতাসে কার্বন ডাইঅক্সাইড নির্গমনের তার প্রকৃত পতকরা ২০ ভাগে কমিয়ে আনতে হবে।

কৃষিক্ষেত্রে নাইট্রোজেন ঘটিত সাধের ব্যাপক ব্যবহার নিয়ন্ত্রণ করে, কাঠ ও জীবাশ্মজ্বালানী সমূহের ব্যাপক দহন নিয়ন্ত্রণ করে বাতাসে নাইট্রাসঅক্সাইডের নির্গমন কিছুটা নিয়ন্ত্রিত হতে পারে।



মেট্রিগাড়ির ইঞ্জিনে এবং বিভিন্ন শিল্পে জীবাশ্মজ্বালানীর বহনকালে উৎপন্ন নাইট্রোক্সেডের বিভিন্ন অক্সাইডের সঙ্গে বাতাসের অক্সিজেনের দীর্ঘকালীন বিক্রিয়ায় ওজোন উৎপন্ন হয়। কাজেই জনমণ্ডলীর বাতাসে ওজোন নির্গমন নিয়ন্ত্রণেও জীবাশ্মজ্বালানীসমূহের ব্যাপক ব্যবহার নিয়ন্ত্রণ করণী এবং বিকল্পজ্বালানীর সংস্থান প্রয়োজন।

ক্রোবোয়ু-ওরো কার্বন যৌগভেদী এবং হ্যাঙ্গন যৌগভেদী উৎপাদন হাতে যথাসম্ভব নিয়ন্ত্রিত রাখা যায় সে উদ্দেশ্যে 1987 সালের সেপ্টেম্বরে কানাডার মন্ট্রিলে একটি আন্তর্জাতিক চুক্তি (যেটি মন্ট্রিল প্রোটোকল রূপে খ্যাত) স্বাক্ষরিত হয়। এই চুক্তিতে স্বাক্ষরকারী দেশগুলি 49টি) সিদ্ধান্ত নেয় যে 1998 সালের মধ্যে CFC যৌগসমূহের উৎপাদন 1986 সালের উৎপাদনের ১০ শতাংশ হ্রাস করতে হবে। পরবর্তীকালে এটি অনুমোদিত হয় যে যাত্র ১০ শতাংশ উৎপাদন দু'সই গাথের নয়, এই যৌগভেদীর উৎপাদন সম্পূর্ণভাবেই বন্ধ হওয়া প্রয়োজন। 199০ সালে অনুষ্ঠিত লন্ডন সম্মেলনে থেকে তাই সিদ্ধান্ত নেওয়া হয় যে শিল্পোন্নত দেশগুলি 2000 সালের মধ্যে এবং উন্নয়নশীল দেশগুলি 20১০ সালের মধ্যে CFC যৌগভেদীর উৎপাদন সম্পূর্ণভাবেই নিষিদ্ধ করবে। 1992-এর আগস্ট মাস হতে এই চুক্তি কার্যকরী হয়েছে। খালি কথা যাত্র এর ফলে CFC জনিত গ্রীনহাউস এফেক্ট হ্রাস পাবে।

কর্মমুক্ত জলাভূমি বা বান্ধেতে থেকে উৎপন্ন মিথেন গ্যাসের বৈধী পরিমাণে বাতাসে মেশা নিয়ন্ত্রণের জন্য সারা বিশ্বে বিশেষ করে গরম উৎপাদনকারী দেশগুলিতে জনসংখ্যার ৬-৩ বৃদ্ধি নিয়ন্ত্রণ প্রয়োজন। ভারতেও জনসংখ্যা ১০০ কোটি ছাড়িয়ে গেছে। বর্ধিত জনসংখ্যার বাসা চাটনা মেট্রিতে হানের উৎপাদন কমানো সম্ভব নয়, বরং এই উৎপাদন বাড়াতে হবে। অগ্নি ঠিকভাবে গড়ে তুলে (পুকুর খননজাত চাট দিতে নীচু জমিকে উন্নীত করে) অন্য ধরনের ফসল চাষের দিকে সচেতন হবার প্রচেষ্টা বিলাস এলাকা জুড়ে করা বাস্তবসম্মত নয়। যাত্র কয়েকটি ক্ষেত্রে জলব্যবস্থাপনা এবং উন্নত কিছু পদ্ধতি গ্রহণ করা যেতে পারে, কিন্তু এর ফলে সার্বিকভাবে অবস্থার স্বাভাবিক পরিবর্তন করা সম্ভব হবে না। ঘটনাক্রমে জনসংখ্যার বিপুল চাপের ফলে কর্মমুক্ত জলাভূমির (marshy land) অধিকতর ক্রমশ সংকুচিত হয়ে আসছে। এখন এ বিষয়টি যথেষ্ট স্পষ্ট যে গ্রীনহাউস গ্যাসগুলির বায়ুমণ্ডলে বর্ধিত স্বাত্রা নির্গমনে মিথেনের ভূমিকা এবং সেখানে তৃতীয় বিশ্বের দেশগুলির এবিষয়ে ভূমিকা উন্নত দেশগুলি অনেকখানি হাডিতে চেবিয়েছে। প্রকৃতপক্ষে কার্বন ডাইঅক্সাইড, নাইট্রাস অক্সাইড ক্রোবোয়ু-ওরো কার্বন যৌগসমূহ, এইসব গ্রীনহাউস গ্যাসগুলির বিপুল পরিমাণ উৎপাদন ও বায়ুমণ্ডলে নির্গমনের জন্য উন্নত দেশগুলি অনেক বৈধী নারী। যেমন বিশ্বের যাত্র ১ শতাংশ জনসংখ্যার দেশ মর্কিন যুক্তরাষ্ট্র বিশ্বের বায়ুমণ্ডলে পরিভাস্ত্র নেটি কার্বন ডাইঅক্সাইডের প্রায় 23 শতাংশ নির্গমনের জন্য নারী। যেখানে বিশ্বজনসংখ্যার 16 শতাংশ জনসংখ্যা বিশিষ্ট ভারত থেকে পরিভাস্ত্র কার্বন ডাইঅক্সাইডের পরিমাণ পৃথিবীর বায়ুমণ্ডলে তাত্র কার্বন ডাইঅক্সাইডের 3 শতাংশ যাত্র) প্রকৃতপক্ষে সারা বিশ্বে জ্বালানী ব্যবহার 80 শতাংশের জন্যই নারী হল শিল্পোন্নত নারী দেশগুলি।

কাজেই গ্রীনহাউস গ্যাসগুলির বায়ুমণ্ডলে নির্গমন নিয়ন্ত্রণে সারা বিশ্বে যেসব কর্মসূচী রূপায়ণ করতে হবে তার আর্থিক দায়দায়িত্ব এইসব নারী দেশগুলোকেই বহন করা উচিত, বিশেষ করে তৃতীয় বিশ্বের দেশগুলিতে কনসম্পন সত্রেকণ ও নরা কনভুয়ি গড়ে তুলতে এই দেশগুলিকে অকৃপণভাবে আর্থিক সহায়তার হাত প্রসারিত করতে হবে। উন্নতের দেশগুলি এবং দক্ষিণের দেশগুলির সমবেত প্রয়াসেই কেবল গ্রীনহাউস গ্যাসসমূহের নির্গমন নিয়ন্ত্রণ এবং ভূ-তাপমাত্রাবৃদ্ধির প্রকলতা রোধের কর্মসূচী রূপায়ণ সম্ভব।

7.2.2.2. পরিবর্তিত পরিস্থিতির সঙ্গে মানিয়ে চলার চেষ্টা করা

ক্রমবর্ধমান গ্রীনহাউস এফেক্ট এবং তার ফলে ভূ-তাপমাত্রা বৃদ্ধি অব্যাহত নারী এটি ধরে নিয়ে তার পরিণতিতে যেসব পরিবর্তনের আশংকা করা হচ্ছে সেই পরিবর্তনগুলি যদি বোধ করা সম্ভব না হয় তবে ঐ পরিবর্তনগুলির সঙ্গে কীভাবে মানিয়ে চলা যায় তার জন্যে এখন থেকেই ভাবনাচিন্তা করতে হবে এবং এইরূপ চিন্তাভাবনা শুরু হতে গেছে। যেমন,



সমুদ্রজলতলের উচ্চতা বেড়ে যাবার সম্ভাবনা থাকলে সমুদ্রতটবর্তী স্থানসমূহের অধিবাসীকুলকে আগে থেকেই অন্যত্র পুনর্বাসনের ব্যবস্থা রাখা যেতে পারে। সমুদ্রে বীধ দিয়ে বা সমুদ্রসৈন্য ভূমিগত উন্নীত করে সমুদ্রজলপ্রাচীর অতিক্রান্ত সচেষ্ট হওয়া যেতে পারে। সমুদ্রতটবর্তী কৃষিক্ষেত্রসমূহে লবণাক্ততা নিয়ন্ত্রণ বা লবণাক্ত ভূমিতেই যাতে ফসল ফলানো যায় তার জন্য নিরন্তর গবেষণার মাধ্যমে উন্নত প্রযুক্তি উদ্ভাবন করতে হবে। বর্তমানেই পৃথিবীর কিছু কিছু স্থানে সমুদ্র থেকেই কৃষিক্ষেত্র বা আবাসনের উপযোগী জমি উদ্ধার করে ব্যবহার করা হচ্ছে। (যেমন নেদারল্যান্ডসে)। এসব স্থানে অর্ধাং প্রযুক্তি ভবিষ্যতে সমুদ্রজলে প্রাপ্ত হবার আশংকা আছে এমন সব দেশের ক্ষেত্রেই লক্ষ্য হওয়া প্রয়োজন। গ্রীনহাউস এফেক্টের মরু আবহাওয়াগুলোর যে ধরনের সম্ভাব্য পরিবর্তনের কথা বলা হচ্ছে, সেই ধরনের পরিবর্তনের কিছু সুনির্দিষ্ট দিক পরিকল্পিত ভাবে কাজে লাগাতে সচেষ্ট হতে হবে। যেমন বিজ্ঞানীরা বলেছেন যে জাপানের কেন্দ্রীয় অঞ্চলে বর্তমানে যে ধানের উৎপাদন হয় ভবিষ্যতে বাতাসে কার্বনডাইঅক্সাইডের পরিমাণ বিচলিত হলে সেই ধানচাষের ব্যবস্থা জাপানের উত্তরাংশে সরিয়ে পাঠালে উৎপাদন ১৫ শতাংশের বেশী বৃদ্ধি পাবার সম্ভাবনা। পৃথিবীর বীজপ্রবণ অঞ্চলগুলির ফসল ফলানোর সময়কাল বীর্ণাঘাত হলে এবং কৃষিক্ষেত্রের মূল্যবান প্রাপ্যমাত্রা উচ্চতর হলে, এই অঞ্চলগুলিতে নিম্নতর তাপমাত্রায় যে ফসলের উৎপাদন হয়, তার পরিবর্তে উচ্চতর তাপমাত্রায় ফসল ভাল হয় এমন ফসলের চাষ করলে অধিকতর লাভবান হবার সম্ভাবনা প্রবল। পরিবর্তিত আবহাওয়ায় নির্দিষ্ট ফসল উৎপাদনের কাল কিছুটা পরিবর্তিত করে নিলেও হয়তো সুফল বিপণ্ডে পাবে এবং এসবক্ষেত্রে অতীতের অভিজ্ঞতা থেকে শিক্ষাগ্রহণ করতে হবে। যেমন, ১৭৬৯ সালে মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রের মধ্য পশ্চিমভাগে গ্রীষ্মকালে প্রচণ্ড খরায় ফসলের উৎপাদন মাত্রাশূন্যতার বাহিত হয়েছিল। যদি মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রের ইতিহাসে সর্বপ্রথম চাষাবাদ তুলনায় ফসল উৎপাদন অনেক কম হয়েছিল, এই অভিজ্ঞতার ভিত্তিতে কৃষিকার্য পরের বর্ষে ট্রেন্স ফসলের বীজবপন করেছিলেন নির্দিষ্ট সময়ের বেশ কিছুটা আগে যাতে খরায় ফসল নষ্ট না হয় যেতে পারে এবং এন মুন্সলও মিলেছিল। এক্ষেত্রে পরিবর্তিত আবহাওয়ার সঙ্গে বাল খাইয়ে ফসলের চাষের ব্যবস্থা বর্তমান সময় থেকে অন্যত্র সময় করে মূল্যবান প্রাপ্যমাত্রা এবং চাষের জন্য প্রয়োজনীয় অন্যান্য অবস্থান পরিকল্পনা অনুযায়ী ফসলের উৎপাদন স্থানের তেমনসম খটিয়ে, জলসেচ ব্যবস্থা, কৃষিগত সাব, কীটনাশক এসব প্রয়োগ ব্যবস্থা পরিবর্তিত পরিস্থিতি অনুযায়ী করতে পারলে কৃষি উৎপাদন হ্রাস প্রতিরোধ করা হয়তো সম্ভব হতে পারে।

এসব কিছুর জন্যই আন্তর্জাতিক জাতীয় ও স্থানীয় পর্যায়ে সর্বস্তরেই ব্যাপক এবং উন্নত গবেষণার প্রয়োজন। যেমন গ্রীনহাউস গ্যাসগুলির নির্গমন হ্রাসে কিংবা স্থানীয় উদ্যোগে কৃ-প্রাপ্যমাত্রা বৃদ্ধির পরিমাণ ভবিষ্যতে ঠিক কতখানি বাড়বে সে সম্পর্কে আভাস দেবার জন্য এবং পরিকল্পনা হটলে তার সঙ্গে মানিয়ে চলতে গেলে কী কী করা প্রয়োজন অত্যন্তিক তত্ত্ব আবহাওয়ায় কী ব্যবস্থা নিলে জনস্বাস্থ্যের বা অন্যান্য ক্ষীণকুলের পক্ষে কতি ন্যূনতম লম্বায় রাখা সম্ভব সেসব সম্পর্কে পূর্বাভাস ও প্রয়োজনীয় সুপারিশ করবার জন্যও ব্যাপক গবেষণার প্রয়োজন।

৭.৩. গ্রীনহাউস গ্যাসসমূহ, কৃ-প্রাপ্যমাত্রাবৃদ্ধি এবং গাজোনসমূহ

কার্বন ডাইঅক্সাইড-চক্র সম্পর্কিত আলোচনাকালে একথা বলা হয়েছে যে বিভিন্ন প্রক্রিয়ার বায়ুতে শক্তি বা শিথিত কার্বন ডাইঅক্সাইডের পরিমাণ এবং বিভিন্ন উৎসে শোষিত কার্বন ডাইঅক্সাইডের পরিমাণের মধ্যে মোটামুটি একটা সমতা থাকলে বায়ুমণ্ডলীয় কার্বন ডাইঅক্সাইডের পরিমাণ মোটামুটি স্থির থাকবে। কিন্তু বিভিন্ন কারণে এই সমতা নাকলভাবে বিঘ্নিত হচ্ছে। বায়ুমণ্ডলে কার্বন ডাইঅক্সাইডের পরিমাণ ক্রমশঃ বৃদ্ধি পাচ্ছে। কনকুমির ব্যাপক ক্ষাস্যসাধন, বিভিন্ন প্রক্রিয়ার কাঠ ও জীবাশ্মজ্বালানীসমূহের (কয়লা, খনিজ তেল, প্রাকৃতিক গ্যাস ইত্যাদি) ব্যাপক বহন, বায়োগ্যাস ফল কনকুমি দহন হওয়া, কনকুমি পুড়িয়ে দিয়ে কৃষিক্ষেত্র হিসাবে ব্যবহার (কৃষচার) — এসবের জন্যই বায়ুমণ্ডলে কার্বন ডাইঅক্সাইডের পরিমাণ বেড়ে চলেছে। শিল্প বিপ্লবের ঠিক আগের মুহূর্তের (মোটামুটিভাবে ১৮৬০ সালের) তুলনায় কয়লা, তেল এবং গ্যাস বিভিন্ন শিল্পে

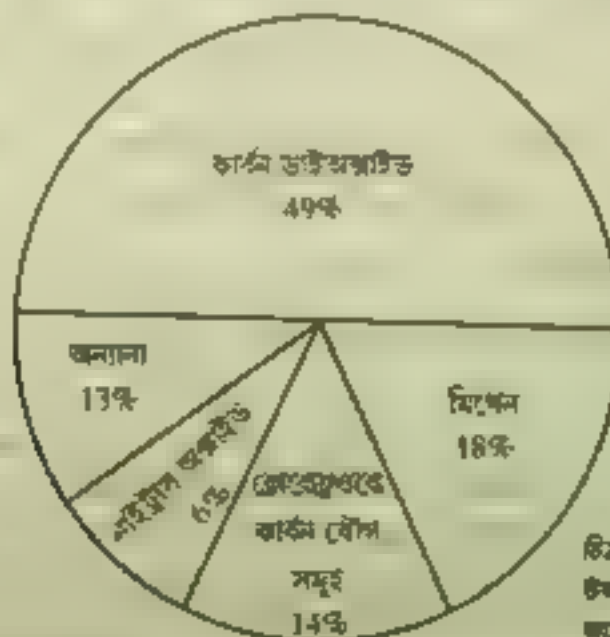


জ্বালানী হিসাবে ব্যবহারের ক্ষেত্রে বর্তমানে বায়ুমণ্ডলে কার্বন ডাইঅক্সাইডের অনুপাতিক পরিমাণ প্রায় 25-26 শতাংশ বৃদ্ধি পেয়েছে এবং বর্তমানে প্রতি বছর গড়ে প্রায় 0.4 শতাংশ হারে এই গ্যাসটির পরিমাণ বায়ুমণ্ডলে বৃদ্ধি পাচ্ছে বলে প্রকাশ (অপরদিকে বাতাসে অক্সিজেনের পরিমাণ প্রতি বছর কমে যাচ্ছে)। বায়ুমণ্ডলে কার্বন ডাইঅক্সাইডের পরিমাণ এতদাধি হলে ফলসহে যেতে থাকলে পরিবেশে তীব্র পরিণাম ঘটাতেও পারে।

বায়ুমণ্ডলীয় কার্বন ডাইঅক্সাইডের একটি বিশেষ ধর্ম হল এই গ্যাসটি সূর্যকিরণ পৃথিবীতে আপতনের পথে বাধাধ্বংস নয় কিন্তু গ্যাসটি ভূ-তাপকে মহাকাশে বিকিরিত হতে বাধা দেয় কারণ সূর্যকিরণে ভূ-পৃষ্ঠে তপ্ত হবার পর তা থেকে যে তাপ বিকিরিত হয় সেটিতে মূলতঃ বর্তমান কয়লাজ্বিত বর্ষিক বাতাসের কার্বন ডাইঅক্সাইড (এবং অন্যান্য কয়েকটি গ্যাস) দ্বারা আশ্রয়িত হয় এবং এর কিছুটা আবার ভূ-পৃষ্ঠে পুনরায় প্রতিফলিত হয়। বাতাসের কার্বন ডাইঅক্সাইড তাই ভূ-তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ করে। বাতাসের কার্বন ডাইঅক্সাইডের ভূ-পৃষ্ঠের এবং ঠিক হার উপায়ের অনুভব থেকে বিকিরিত তাপ আটকে দেবার বিষয়টিকে বলা হয় গ্রীনহাউস এফেক্ট এবং কার্বন ডাইঅক্সাইডসহ অন্যান্য কয়েকটি গ্যাস যেগুলি বায়ুতে বর্তমান বা এতে মিশে যাচ্ছে, সেগুলির এইভাবে ভূ-তাপ বিকিরণ আটকে দেবার ক্ষমতা আছে সেগুলিকে গ্রীনহাউস গ্যাস বলা হয়। কার্বন ডাইঅক্সাইড বাতাসে অন্যান্য প্রধান গ্রীনহাউস গ্যাসগুলি হল জলীয় বাষ্প, মিথেন, নাইট্রাস অক্সাইড, ফ্লোরোকার্বন, হ্যালাফ্লোরো কার্বনগৌণসমূহ এবং ওজোন গৌণসমূহ।

7.3.1. কার্বন ডাইঅক্সাইড

বায়ুমণ্ডলে মুখ্য কার্বন গ্রীনহাউস গ্যাস হল কার্বন ডাইঅক্সাইড। বায়ু উপাদানগুলির মধ্যে কার্বন ডাইঅক্সাইড সবচেয়ে বেশি হওয়ায় ভূপৃষ্ঠে সালফার ফ্লুরাইড সালফার ফ্লুরাইড (sulphur hexafluoride) বাতাসে কার্বন ডাইঅক্সাইডের চতুর্থ স্থান বেলী এবং জলীয় বাষ্প ছাড়া অন্যান্য গ্রীনহাউস গ্যাসগুলির তুলনায় এর পরিমাণ অনেক বেশি হওয়ায় বিকিরিত ভূ-তাপ আটকে দেবার ব্যাপারে বাতাসের কার্বন ডাইঅক্সাইডের ভূমিকা সবচেয়ে প্রকৃতপক্ষে অনুবাদ্য। উৎসজন্মিত গ্রীনহাউস এফেক্টের প্রায় 60 শতাংশ পরিমাণের জন্য কার্বন ডাইঅক্সাইড দায়ী। বাতাসে কার্বন ডাইঅক্সাইডের পরিমাণ শুধুমাত্র বেড়ে চলেছে মূলতঃ দুটি কারণে : (ক) কাঠ ও জীবজন্তুসমূহের (fossil fuel) দহন অথবা বনজ্বলন ও প্রাকৃতিক গ্যাসের ব্যাপক দহনের ফলে এবং (খ) কনক্রিটে সংরক্ষিত জল বা কৃষিক্ষেত্র ও বাসভূমির জন্য কনক্রিট পুড়িয়ে ফেলা।



চিত্র ৭। গ্রীনহাউস-এফেক্ট জন্মিত পৃথিবীর উত্তপ্তকরণে বিভিন্ন গ্রীনহাউস গ্যাসের আনুমানিক ভূমিকা।



এভাবে মূলতঃ মানুষেরই বিভিন্ন কার্যক্রমে প্রতিবছর বায়ুমণ্ডলে সড়ে প্রায় 2200 কোটি টন (22 billion) কার্বন ডাইঅক্সাইড (বা প্রায় 600 কোটি বা 6 billion টন কার্বন) পরিচালিত হচ্ছে, এর মাত্র 50 শতাংশ উদ্ভিদসমূহের এন-সমৃদ্ধ ছায়া শোষিত হচ্ছে। বাকি পঞ্চাশ শতাংশ বায়ুমণ্ডলে জমা হতে থাকছে। আগেরই উল্লেখ করা হয়েছে যে এন ফলে বায়ুমণ্ডলে কার্বন ডাইঅক্সাইডের পরিমাণ বছরে সড়ে প্রায় 0.4 শতাংশ হারে (কার্বন ডাইঅক্সাইডের বর্তমান পরিমাণ 100 মিলিয়ন বছর ধরে বৃদ্ধি পাচ্ছে এবং এই হারে বৃদ্ধি পেলে থাকলে আগামী শতাব্দীর মধ্য ভাগেই বায়ুমণ্ডলে কার্বন ডাইঅক্সাইডের পরিমাণ প্রায় দ্বিগুণ (0.07%) হয়ে যেতে পারে বলে আশঙ্কা প্রকাশ করা হচ্ছে। প্রাক-লিথিফিয়ারের সময় থেকে শুরু করে এখন পর্যন্ত সময়কালে বাতাসে কার্বন ডাইঅক্সাইডের পরিমাণ প্রায় 25-36 শতাংশ ইতিমধ্যেই বৃদ্ধি পেয়েছে বলে হিসেব করা হয়েছে।

7.3.2. মিথেন

মিথেন মূলতঃ উৎপন্ন হয় ধানক্ষেতে বা অন্যান্য কর্মক্ষেত্র (marshy lands) বা কৃষির প্রক্রিয়ায় বায়ু প্রায় অব্যবস্থাপিত (anaerobic condition) উদ্ভিদের পচনের ফলে, পচনশীল বস্তুগুলোর পচনের ফলে বায়ুর অক্সিজেনে কিছু প্রাণীমহের পচনের ফলেও অর্থাৎ বায়ুমণ্ডলীয় মিথেন মূলতঃ প্রতির কৈব উৎস থেকেই আসে। বর্তমানে প্রতি 10 লক্ষ ভাগ বাতাসে প্রায় 17 ভাগ মিথেন, 17 parts per million বা 17 ppm) উপস্থিত এবং প্রতিবছর গড়ে প্রায় 1.1 শতাংশ হারে বাতাসে এর পরিমাণ বেড়ে যাচ্ছে। প্রতি অণু মিথেনের তাল আটকে দেবার ক্ষমতা প্রতি অণু কার্বন ডাইঅক্সাইডের এই ক্ষমতার তুলনায় প্রায় 25 গুণ বেশী, তবে বাতাসে এর পরিমাণ কার্বন ডাইঅক্সাইডের পরিমাণের তুলনায় অনেক কম হওয়াতে গ্রীনহাউস এফেক্টে এন অবদান 15-20 শতাংশের মত। জনসংখ্যা বৃদ্ধির সাথে সাথে বাতাসে মিথেনের পরিমাণ প্রায় সমাপ্রায় গতিতে বেড়ে চলেছে বলে প্রকাশ। ভাষাতত্ত্বের মত উন্নয়নশীল দেশে যেখানে কৃষি ও পশুপালনের উপর বেশ অনেকাংশে নির্ভরশীল সেখানে গ্রীনহাউস এফেক্টে কার্বন ডাইঅক্সাইডের সবই মিথেনের অবদান সবচেয়ে বেশী। সারা পৃথিবীতে বায়ুমণ্ডলে তাক মিথেনের পরিমাণের প্রায় 14 শতাংশ ভারতের অবদান।

7.3.3. নাইট্রাস অক্সাইড (N₂O)

বিভিন্ন প্রাকৃতিক প্রক্রিয়ার মাধ্যমে যেমন মৃত্তিকার স্তরে বিশেষ জীবাণুর বিক্রিয়ার ফলে মাটির ফলে নাইট্রাস অক্সাইড উৎপন্ন হয়। ফসলের অবশেষের দহন ও বর্জ্য বহনের ফলে কৃষিক্ষেত্রে নাইট্রোজেন-যুক্ত কৃত্রিম সার প্রয়োগের ফলেও নাইট্রাস অক্সাইড উৎপাদিত হয় বা এটির উৎপাদন বৃদ্ধিও হয়। জীবাণুজীবনীয়সমূহের ব্যাপক বহনের ফলে বিশেষতঃ বিনূল সংখ্যক মেট্রি গাড়ির জ্বালানী রূপে ব্যবহৃত বর্জ্য তেলের ব্যাপক বহনেও এটি উৎপন্ন হয়। বায়ুমণ্ডলে প্রতি বছর গড়ে প্রায় 0.3 শতাংশ হারে এই গ্যাসের পরিমাণ বৃদ্ধি পাচ্ছে। এই হারে বৃদ্ধি পেলে থাকলে বিজ্ঞানীদের আশঙ্কা প্রাক-লিথিফিয়ার মুহূর্তের তুলনায় বায়ুমণ্ডলে এই গ্যাসটির পরিমাণ প্রায় 34-35 শতাংশ বৃদ্ধি পাবে। এই সময়কালে গ্রীনহাউস এফেক্টে এই গ্যাসটির অন্তর্ভুক্ত অবদান প্রায় 4 থেকে 9 শতাংশ। তাল আটকে দেবার ক্ষমতার দিক থেকে একটি নাইট্রাস অক্সাইড অণু একটি কার্বন ডাইঅক্সাইড অণুর তুলনায় 290 গুণ বেশী কার্যকরী।

7.3.4. ক্লোরোফ্লুরোকার্বন বৌগাসমূহ (CFCs)

এই বৌগাসগুলি কৃত্রিমউপারে প্রস্তুত বৌগাসজনী। বিভিন্ন ধরনের হিমাঙ্কণে (মেট্রিগাড়িতে, রেফ্রিজারেটরে, হিষ্কার ইত্যাদিতে) হিমাঙ্কণ প্রকরণে, তরল প্রসারণ প্রবাহের প্রেরণকারকরূপে, অন্তরকপ্রকাররূপে, সোফার কুশনে ইত্যাদিতে আরও বহুক্ষেত্রেই লিফটকা হিসেবে এই বৌগাসজনী বহু ব্যবহৃত হয়। শীতকালীন বায়ুজলের তেলের কারণে এই জৈবীয় বৌগাসগুলির প্রধান ভূমিকা বর্তমান আর ক্রমশঃই বাতাসে এগুলি গ্রীনহাউস গ্যাসরূপে ক্রিয়ানীল। এই বৌগাসজনীও যে দুটির ব্যবহার



সর্বাধিক সে দুটিকে CFC 12 এবং CFC 11 হিসাবে চিহ্নিত করা হয়। প্রলম্বটির প্রতি কিলু গ্রাম অটোকে মেবার কমতা কার্বন ডাইঅক্সাইডের প্রতি অণুর এই কমতান তুলনায় 30,000 গুণ বেশী আর ডিঅক্সাইডের ক্ষেত্রে এই কমতা 17.5(10 গুণ বেশী এই বৌগগুলির আয়তন অতিক্রম (100 বছর বা তার বেশী)। বায়ুমণ্ডলে এই বৌগগুলির পরিমাণ প্রায় 5 শতাংশ হারে প্রতি বছরে বেড়ে চলেছে। ব্রীমহস্টিস এফেইট এই বৌগগুলির অবশন প্রায় 10 থেকে 12 শতাংশ।

7.3.5. ঘনমণ্ডলীয় ওজোন (Tropospheric ozone)

শান্তমণ্ডলীয় ওজোনের স্তর সূর্যকিরণ তৃপুটে আশ্রয়নকালে সূর্যকিরণের অতিবেগুনী রশ্মি অবশেষের মাধ্যমে পৃথিবীর প্রাথম জীবকালের বস্তুগুলির চূড়িকা নিজেও ঘনমণ্ডলীয় ওজোন কিন্তু ব্রীমহস্টিস গ্যাসগুলি প্রাথম কার্যকরী এবং বায়ুমণ্ডলও বটে যেটির গাড়ির উদ্ভিগে একা এক শিগ্রে জীবজন্তুগুলির মনুষ্যের মনুষ্যের ঘরে উৎপন্ন নাইট্রোজেন অক্সাইড সমূহ এবং হাইড্রোকার্বন বৌগসমূহের পরস্পরিক বিক্রিয়ায় এই গ্যাসের সৃষ্টি হয় এই গ্যাসের পরিমাণও বায়ুমণ্ডলে অনেকস্থানেই বেড়ে চলেছে। গাড়ি যন্ত্রের প্রায় 0.5% 2% হারে।

7.4. বায়ুমণ্ডলের ওজোন গহ্বর : শান্তমণ্ডলীয় ওজোন স্তর (Stratospheric ozone layer)

তৃপুটের উপরে 10 থেকে 35 কিলোমিটার অঞ্চল পর্যন্ত বায়ুমণ্ডলের ওজোন স্তর (ozone layer) বিস্তৃত। বায়ুমণ্ডলের অক্সিজেন (O₂) সূর্যের অতিবেগুনী রশ্মির প্রভাবে (ultraviolet rays) অক্সিজেন পরমাণুতে (O) ভেঙে যায় এবং অক্সিজেন পরমাণুর সঙ্গে অক্সিজেন অণুর (O₂) রাসায়নিক সংযোগে ওজোন উৎপন্ন হয়।

- i) একটি অক্সিজেন অণু (O₂) $\xrightarrow{\text{অতিবেগুনী রশ্মি}}$ দুইটি অক্সিজেন পরমাণু (O + O)
- ii) একটি অক্সিজেন অণু (O₂) + একটি অক্সিজেন পরমাণু (O) \longrightarrow একটি ওজোন অণু (O₃)

7.4.1. ওজোন স্তরের কৃমিকা

তৃপুট সংলগ্ন বাতাসে ওজোনের উপস্থিতি জনহাজুর পক্ষে অস্বিকার্যক হলেও পৃথিবীর জীবকালের মঙ্গলার্থে বায়ুমণ্ডলের (শান্তমণ্ডলের) ওজোন স্তরের একটি বিশেষ কৃমিকা বর্তমান। কমল সূর্যকিরণ তৃপুটে আশ্রয়ন কালে জীবকালের পক্ষে অস্বিকার্যক অতিবেগুনী রশ্মির শতকরা প্রায় 99 ভাগই এই ওজোন স্তর দ্বারা অবশোষিত হয়। উর্ধ্ব বায়ুমণ্ডলের এই ওজোন স্তর তাই স্বতন্ত্র মত আবরণ সৃষ্টি করে সূর্যের অতিবেগুনী রশ্মি থেকে পৃথিবীর প্রাথম জীবকালকে রক্ষা করেছে।

ওজোন স্তরে গহ্বর : কিছু সাম্প্রতিক কালে এই ওজোন স্তর পৃথিবীর কোনও কোনও অঞ্চলে অপ্রিয় হয়ে পড়ছে বলে প্রকাশ। এসব অঞ্চলে ওজোন স্তর পাতলা হয়ে আসতে থাকায় সূর্যের অতিবেগুনী রশ্মির বেশী পরিমাণে তৃপুটে পৌঁছবার আশঙ্কা দেখা দিয়েছে। 1985 সালে আন্টার্কটিকায় (Antarctica) পর্যবেক্ষণরত একমল ব্রিটিশ বিজ্ঞানী সর্বপ্রথম সমস্যাটির প্রতি সারা বিশ্বের বিজ্ঞানীদের সৃষ্টি আকর্ষণ করেন। তাঁরা বলেন যে 1979 সাল থেকে প্রতি বসন্তে আন্টার্কটিকার বায়ুমণ্ডলের ওজোন স্তরে একটি বড় আকারের ফাটল বা গহ্বর ঘুসমান হচ্ছে। এই সমস্যা বিশ্বের বিজ্ঞানীমণ্ডল হতচকিত করে যান এবং এই সময় থেকেই এ বিষয়ে কিছুটা পর্যবেক্ষণ শুরু হয়ে যায়। 1984 সালে (বসন্তকালে) আন্টার্কটিকার উপর বায়ুমণ্ডলের ওজোন স্তরে যে গহ্বরের সৃষ্টি হয়েছিল তার বিস্তৃতি ছিল অধিক দুর্ভাগ্যের আয়তন থেকেও বেশী এবং উচ্চতায় সেটি ছিল একতরফী পর্যন্ত থেকেও বেশী।



ব্যাংক পাথরশালা ক্রমশ প্রকাশ পেতে থাকল যে কেনস আণ্টারকটিকাতেই নয় ওজেন স্তর কমলেনী কঠিনত্ব হচ্ছে প্রায় সারা পৃথিবীতেই। আণ্টারকটিকার বিশাল অপর্যায় পর্বতশ্রেণী নতুন সেবানের ওজেন স্তর যথেষ্ট সর্বাধিক কঠিনত্ব, পার্থক্যই অঞ্চলগুলির ওজেন স্তরের এই নিম্ন ৬৩ চর্চিত পত্রে পড়ে বলে বিজ্ঞানীদের আলোচ্য এই অঞ্চলগুলির মধ্যে রয়েছে অস্ট্রেলিয়া, নিউজিল্যান্ড, আর্জেন্টিনা, চিলি প্রাচীন উত্তরে প্রচুর সেলের কম-বেশী অপর্যায়, দক্ষিণ মেরু অঞ্চলে এই বিশাল বেশী ঘনীভূত হলেও উত্তর ভেদ অঞ্চলও এ নিম্ন থেকে মুক্ত নয়। ১৯৪৪ সালে ট্রান্সল্যান্ডে পরিচালিত নৌচর্যকর্ম একটি সমীক্ষায় বিষয়টি প্রতীক্ষন হয়। ১৯৬২ এর সেপ্টেম্বর NASA (The National Aeronautics and Space Administration) এর NIMBUS ৭ উপগ্রহ থেকে একটি চমকপ্রদ চিত্র উৎসর্গিত হয় আণ্টারকটিকার উপর আকাশে ওজেন গহ্বরের আকার মর্কিন যুক্তরাষ্ট্রের আয়তনের তুলনায় প্রায় ২৩ মিলিয়ন (২ কোটি ৩০ লক্ষ) বর্গ কিলোমিটার হয়ে যায় এবং ওজেন স্তর স্বাভাবিক অবস্থান হ্রাস প্রায় ৪৫ পর্বত পাতলা হয়ে যায়। এইকল পরিবর্তিত হওয়ায়ক অতিবেগুনী B (U.V-B) বর্ণি অংশক বেশী পাতলাপ ওজেন স্তর ভেদ করে হু পৃষ্ঠে আকর্ষিত হলে। এই অতিবেগুনী B বর্ণি প্রায় সব ধরনের কীণের উপরই মারাত্মক কঠিনত্বক প্রকাশ মেলে। সমুদ্রকাল এই U.V-B বর্ণি কলস্রবের প্রায় ২৫ মিটার পর্ভিততা পর্যন্ত প্রবর্তি হতে পারে এবং তাইটোপ্রাকটিন এবং স্যু প্রাকটিনের বৃদ্ধি মারাত্মকভাবে ব্যাহত করে অন্যান্য জলজকীকেনও কঠিনত্বন করতে পারে।

অতি সাম্প্রতি ২০০০ খ্রীষ্টাব্দের সেপ্টেম্বর ৭- ১১ তারিখে ওজেন গহ্বরের বিস্তার পরিমাণ ছিল ২৫৭ মিলিয়ন (২৬৫ কোটি) বর্গ কিলোমিটার। এ দুটি দিন এই গহ্বন মর্কিন চিলির পুন্ডা এরেনাস (Punta Arenas) শহরের উপর বিস্তারিত ছিল এবং শহরের অধিবাসীদের উপর সূর্যের কঠিনত্ব অতিবেগুনী বর্ণি বর্ষিত প্রয়োজন বৈজ্ঞানিকেরা আলোচ্য করছেন ভবিষ্যতে আর্জেন্টিনা, দক্ষিণ আফ্রিকা-ও মর্কিন অংশ অস্ট্রেলিয়া এক নিউজিল্যান্ডও ওজেন গহ্বরের কাণ্ডেও এসে যাবে।

৭.৪.২. ওজেনগহ্বরের সঙ্কট কিছু কলকল

উপর ব্যুৎপত্তি ওজেন স্তর এভাবে পাতলা হতে থাকলে সূর্যের অতিবেগুনী বর্ণি অধিকতর মাত্রায় পৃথিবীপৃষ্ঠে পৌছালে তাব ফলস্বরূপ জনপ্রিয়ের উপর উষ্ণ ও প্রাণীদের উপর মারাত্মক হতে পারে অতিবেগুনী বর্ণির সম্প্রদায় আমাচের চোখে ছলি পড়তে পারে, আমরা বিভিন্ন চর্মরোগ, অসুস্থতা প্রকট হওয়ায়ক কাণ্ডেও আক্রান্ত হতে পারে। অনেক ফসলের কঠি হতে পারে, কলন কমে যেতে পারে ফসলের ওপরত অনেক অকর্ষিত হতে পারে, কীটপতঙ্গ রোগ- ব্যাধি প্রতিরোধ ক্ষমতা কমে আসতে পারে। অতিবেগুনী বর্ণি সামুদ্রিক বাস্তুতন্ত্রের কঠি করতে পারে। মাছদের মধ্যে কমে যেতে পারে সামুদ্রিক উদ্ভিদসমূহের (যেমন, তাইটোপ্রাকটিনের) সালোকসংশ্লেষ ক্ষমতা হ্রাসপ্রাপ্ত হতে পারে যার পরিণামে সমগ্র সামুদ্রিক খাদ্যশৃঙ্খল বিপর্য হতে পারে সব চাইতে মারাত্মক বিলম্ব নেমে আসতে পারে আণ্টারকটিকার উষ্ণ ও প্রাচীনগতের উপর এখনকার জিল সিল চিত্রি ও অন্যান্য কলপাটী কঠিনত্ব মারাত্মক কঠি হতে পারে

সমগ্র পৃথিবীতেই চামড়ার কালারে আক্রান্ত ব্যক্তিদের সংখ্যা ক্রমশ বাড়ছে, বিশেষ করে আণ্টারকটিকা সংলগ্ন দেশগুলিতে এবং যাদের মুক্ত মাঝাপের নীচে রোদের মধ্যে দিনের বেশীকাল সময় কাটিতে হয় সেইসব ব্যক্তিদের ক্ষেত্রেই এই ধরনের চামড়ার কালার অধিকতর লক্ষিত হচ্ছে। ওজেন স্তরের ওজেনের পরিমাণ মাত্র এক লক্ষাংশ হ্রাস পেলেই এই চামড়ার কালারে আক্রান্ত ব্যক্তিদের সংখ্যা অল্পত ৪ থেকে ৫ লক্ষাংশ বৃদ্ধি পেতে পারে বলে আলোচ্য প্রকাশ করা হয়েছে। বিশ্ববাস্যের কালকালি অঞ্চলে বাস করেন এবং গারের বা হালকা (শেতবর্ণ) এমন মানুষেরই এভাবে আক্রান্ত হবার সম্ভাবনা বেশী। অস্ট্রেলিয়া, নিউজিল্যান্ড, আর্জেন্টিনা, চিলি এসব দেশের মানুষদের সর্বাধিক কঠি হবার সম্ভাবনা, কারণ এই দেশগুলি আণ্টারকটিকার বসন্তকালে এর ওজেন ছিলে অত্যন্ত মতোই পড়বে। মেলানেশিয়া (Melanesia) নামক মারাত্মক ধরনের চামড়ার কালারে অস্ট্রেলিয়া এবং মর্কিন যুক্তরাষ্ট্রে ক্রমশ অধিকতর সংখ্যার মানুষ আক্রান্ত হচ্ছেন। পৃথিবীর অন্যান্য স্থানেও বছরে গড়ে ৩ থেকে ৭ লক্ষাংশ হারে মেলানেশিয়ার আক্রান্ত ব্যক্তিদের সংখ্যা বেড়ে চলেছে। মর্কিন যুক্তরাষ্ট্রের



পরিবেশ সংরক্ষণ বিধায়ক সংস্থার (EPA) মতে ওজোন স্তর লাভলা হয়ে আসা এবং সূর্যের অতিবেগুনী রশ্মির তুপুটে বেশী করে আর্পতিত হবার পরিণতিতেই এমন হচ্ছে। অতিবেগুনী রশ্মির সংস্পর্শে মানব শরীরের রোগ প্রতিরোধ ক্ষমতা কমে আসতে পারে ফলে বিপদ করে সংক্রামক ব্যাধিতে আমরা সহজেই আক্রান্ত হতে পারি। ডিপার্থিনিয়া টিবি এসব রোগ হলে গুরুত্ব কাঙ্ক্ষিত হবে না। AIDS-এ আক্রান্ত ব্যক্তির অতিবেগুনী রশ্মির প্রভাবে মৃত্যু ত্বরান্বিত হতে পারে। অন্যতর ক্ষতিরও সম্ভাবনা আছে। অতিবেগুনী রশ্মির আঘাতে প্রাস্টিকের জিনিসপত্র PVC পাইপলাইন এসব ভঙ্গুর হয়ে পড়তে পারে। তুপুট সংলগ্ন বায়ুপ্রবাহে অক্সিজেন অতিবেগুনী রশ্মির আঘাতে অক্সিজেন ওজোনে পরিণত হতে পারে এবং মজার খাপকাই হল তুপুট সংলগ্ন অঞ্চলে ওজোন কিস্তি তীব্র বায়ুদূষণ এক জনস্বাস্থ্যের পক্ষে ক্ষতিকরক ধোয়াশা সৃষ্টির মাধ্যমে ওজোন ও গাছপালাও ক্ষতিসাধন করে।

7.4.3. ওজোন স্তর লাভলা হয়ে আসার কারণ

প্রথমদিকে মনে করা হয়েছিল যে উর্ধ্বাকাশে যাবের ক্ষেত্রে ঋতুসীমী বিজ্ঞানের (যেমন ফ্রিজার) যান্ত্রিকতাই ওজোন স্তরের ওজোন ভেঙ্গে দেবার জন্য দায়ী, কিন্তু এখন বিজ্ঞানীরা এ বিষয়ে নিশ্চিন্ত যে ওজোন স্তরের ওজোন ভেঙ্গে দেবার জন্য মূলত দায়ী হল ফ্লোরোফ্লুরোকার্বন নামক বৌগজেনী (যেগুলিকে সংক্ষেপে CFC বলা হয়ে থাকে)। ওজোন স্তরে চিত্রের সূত্রপাত বিশেষ করে আর্টিকটিকার আকাশে হওয়ায় ত্রেকিতে বিজ্ঞানীরা এই দ্বিত সৃষ্টির পেছনে একাধিক কারণের সম্ভাব্য দায়ী বলে মনে করতেন। এই কারণগুলি হল আর্টিকটিকার বিশেষ আবহাওয়া পরিবর্তিত, মেজমেশীয় লাভমণ্ডলীয় মেঘের (Polar stratospheric cloud) সঞ্চার, লাভমণ্ডলীয় বায়ুতে নাইট্রোজেন অক্সাইড সমূহের স্বল্প পাত্ত এবং ফ্লোরোফ্লুরোকার্বন বৌগজেনীয় থেকে সঞ্চারিত সক্রিয় ক্রোবিনের উচ্চ পাত্ত।

আর্টিকটিকার বসন্তের (সেপ্টেম্বর অক্টোবর) আগমনের ঠিক আগের মাসগুলোতে (মার্চ থেকে আগস্ট) বিশেষ আগমণ্ডলীয় অবস্থায় বাতাসের তাপমাত্রা -90° সেলসিয়াসেরও নীচে চলে যায়, তার ফলে বাতাসের জলীয় বাষ্প ঘনীভূত হয়ে মেজমেশীয় লাভমণ্ডলীয় মেঘের সৃষ্টি করে। এই মেঘের মহাকর্ষের কারণে ফ্লোরোফ্লুরোকার্বন সংস্পর্শে বাতাসে ভাসমান বিভিন্ন রাসায়নিকের মধ্যে বিভিন্ন বিক্রিয়া ঘটবার সুযোগ তৈরি হয়। নাইট্রোজেনের অক্সাইডগুলি ঘনীভূত হতে নাইট্রিক অ্যাসিডে পরিণত হতে যায় ফলে CFC বৌগজেনীয় থেকে সঞ্চারিত ক্রোবিনের সঙ্গে ঐ অক্সাইডগুলির বিক্রিয়ায় সুযোগ না থাকতে এই ক্রোবিনের নিষ্ক্রিয় হয়ে যাওয়ার সুযোগ থাকে না (নাইট্রিক অ্যাসিডের সঙ্গে ক্রোবিনের বিক্রিয়া হয় না)। এই সময়কালটিতে অবশ্য আর্টিকটিকার আকাশ থাকে সূর্যহারা স্তন প্রভাবে আবৃত। কিন্তু বসন্তের আগমনের সাথে সাথে আকাশে সূর্য উদ্ভাসিত হলে ঐ ক্রোবিন অত্যন্ত সক্রিয় হয়ে ওঠে এবং ওজোন স্তরের ওজোন ভাঙার প্রক্রিয়া শুরু করে দেয়, যে প্রক্রিয়া শৃঙ্খল বিক্রিয়া হিসেবে প্রায় 5-6 সপ্তাহ ধরে চলতে থাকে। বিক্রিয়ায় ওজোন ভেঙ্গে গিয়ে অক্সিজেনে পরিবর্তিত হয়, ক্রোবিন অণুখটিকারূপে ক্রিয়া করে প্রায় অপরিবর্তিতই থেকে যায়। হিসাবে কথা চলেছে, এভাবে একটি মাত্র ক্রোবিন পরমাণু প্রায় 100000 (এক লাখ ওজোন অণুকে ভেঙ্গে দিতে পারে। ফ্লোরোফ্লুরোকার্বন বৌগজেনী নিম্ন বায়ুমণ্ডলে (ঘনমণ্ডলে) অত্যন্ত সৃষ্টিত এবং নিজস্বই নির্দিষ্ট রাসায়নিক, এগুলি বায়ুও নয়। সর্বপ্রথম এই ক্রোবীনের বৌগজেনী নিম্নোৎপাদন হয় সেটির বানিজ্যিক নাম হল ফ্রোন (Freon) এবং এটি CFC-12 হিসাবে পরিচিত। (মার্কিন যুক্তরাষ্ট্রের বিখ্যাত ডু পল কোম্পানি এটি 1931 সালে প্রথম উৎপাদন করে)। বর্তমানে এটি হিমায়ক স্বরূপে হিমঘরে, রেফ্রিজারেটেবে মেটির গাড়ির হিমায়নে বহুল ব্যবহৃত হয়, অন্তরক (insulator) হিসাবে এটি টেলিফোন, প্রাস্টিকের জিনিসপত্রে ব্যবহৃত হয়। CFC-12 ছাড়াও বহুতর CFC বৌগ পরবর্তীকালে উৎপাদিত হয়েছে, যেমন CFC 11, CFC-113 ইত্যাদি। CFC 11 এবং CFC-12 স্প্র-সহায়ক (propellant) মধ্য হিসাবে মেটির স্প্রে, বিভিন্ন প্রসাধন দ্রব্য, কীটনাশক, সুগন্ধ দ্রব্য স্প্রে করতে বহুল ব্যবহৃত হয়। CFC 113 ধূলা, মালা এসব ইলেকট্রনীয় সরঞ্জাম থেকে দূর করতে প্রায়ক হিসেবে ব্যবহৃত হয়।



সারা পৃথিবীতে ব্যবহৃত CFC যৌগগুলির নাম ২৩৬ মার্কিন যুক্তরাষ্ট্র ব্যবহৃত হয় এর পনই উদ্ভাৱণের জিৱাদিত দেশগুলি কানাডা জাপান অস্ট্রেলিয়া এই যৌগগুলির কল ব্যবহারকারী। চীন ও ভারত মিলিতভাবে সারা পৃথিবীতে ব্যবহৃত এই যৌগগুলির ২ শতাংশ ব্যবহার করে। আর তৃতীয় বিশ্বের অন্যান্য দেশগুলি মিলিতভাবে প্রায় ১৪ শতাংশ এই রাসায়নিকগুলি ব্যবহার করে। অর্থাৎ CFC যৌগগুলি নিম্নোক্ত দেশগুলিতে দুলভ: উৎপাদিত এবং কল ব্যবহৃত হলো তৃতীয় বিশ্বের দেশগুলিও এই যৌগগুলি ব্যবহারের দিক থেকে খুব একটা নিম্নে নেই।

CFC যৌগগুলি তৃপ্ত সলন্য বায়ুগুলি থেকে বীয়ে বীয়ে উঠে উঠে থাকে এবং ৬ থেকে ৪ বছরে শাঙ্কমণ্ডলে গিয়ে উপস্থিত হতে পারে। এখানে ১০০ বছরেরও বেশী সময় ধরে এই যৌগগুলি টিকে থাকতে পারে। সূর্যের অতিবেগুনী রশ্মির আঘাতে এই যৌগগুলি বীয়ে বীয়ে ভেঙে গিয়ে ক্লোরিন পরমাণু নির্গত করে যা ওজোন ভেঙে দিতে শুরু করে।

CFC 11 এবং CFC 12 যৌগ দুটির বায়ুমণ্ডলে নির্গমন বছরে গড়ে ১ শতাংশ হারে বেড়ে চলেছে।

CFC যৌগগুলি প্রকৃতিপক্ষে হ্যালোন (halon) নামক সাধারণ যৌগগুলির অন্তর্গত। প্রাচীন সময়েই এই শ্রেণীর যৌগগুলি যেমন, হ্যালোন 1211 এবং হ্যালোন-1301 অগ্নিনির্বাপক হিসাবে কল ব্যবহৃত হয়। মিলমাত্র: কম্পিউটার ঘর, টেলিফোন এক্সচেঞ্জ, ব্যাংক ৬শট এসব স্থানে। এই যৌগগুলি বায়ুমণ্ডলে গিয়ে প্রাচীন নির্গত করে সেটিন ওজোন ধ্বংসকারী ক্ষমতা ক্লোরিন থেকেও বেশী।

ক্লোরোফ্লুরোকার্বন এবং ব্রোমোফ্লুরোকার্বন যৌগগুলি ছাড়াও ষড়শ্রাবক হিসাবে কল ব্যবহৃত মিথিন ক্লোরোফর্ম এবং কার্বনটেট্রাক্লোরাইড যৌগগুলিও ওজোন ধ্বংস ওজোন স্তরের সক্রিয় ধ্বংসক।

৭.৪.৪. সজ্জা সমাধান পদ্ধতি

সারা পৃথিবী জুড়েই ওজোন হ্রাসকারী বস্তু সমূহের (ozone depleting substances—ODS) ব্যবহার নিয়ন্ত্রণে বা বন্ধে চিন্তাভাবনা এবং গবেষণা শুরু হয়ে গেছে। যে পদ্ধতির প্রচেষ্টা এ বিষয়ে চলছে সেগুলিকে প্রধানত: তিন শ্রেণীতে ভাগ করা চলে:

(ক) এই ধরনের বস্তুসমূহের বাধ্যতাসে নির্গমন হ্রাস বা নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থানি গ্রহণ, ব্যবহৃত বস্তুসমূহের যথাসংগত পুনরুদ্ধার করে বার বার ব্যবহার (recycle) করা।

(খ) ক্ষতিকারক বস্তুসমূহের উপযুক্ত বিকল্প উদ্ভাবন যেগুলি বাধ্যতাসে নির্গত হলেও ওজোন ধ্বংসে নৌচালার আগেই ধ্বংসপ্রাপ্ত হবে অথবা নৌচালারও ওজোনের সঙ্গে বিক্রিয়া করবে না।

(গ) ওজোনধ্বংসকারী বস্তুসমূহের উৎপাদন ও ব্যবহার ক্রমশ কমিয়ে এনে পবে সম্পূর্ণরূপেই বন্ধ করে দেওয়া।

যেসব CFC যৌগ প্রাবক হিসেবে ব্যবহৃত হয় সেগুলির পুনরুদ্ধার খুব কষ্টসাধ্য নয়। জার্মানী (পশ্চিম), মার্কিন যুক্তরাষ্ট্র এবং জাপানে কয়েকটি কোম্পানী ব্যবহৃত CFC যৌগের প্রায় ১০ থেকে ৭৫ শতাংশ পুনরুদ্ধারে সক্ষম হয়েছে। নমুনীয় কোয় উৎপাদনে যেসব CFC যৌগ ব্যবহৃত হয় যুক্তরাজ্যে উন্নত প্রযুক্তি ব্যবহার করে সেগুলির ৪০—৭০ শতাংশ পর্যন্ত পুনরুদ্ধার সম্ভব হয়েছে। বেলজারেন্স, ফ্রান্স বা মেক্সিকোতে হিমাবলে ব্যবহৃত CFC যৌগসমূহের বায়ুতে নির্গমন অনেকাংশে নিয়ন্ত্রণ সম্ভব। এসবের উন্নত পরিকল্পনা, সঠিক রক্ষণাবেক্ষণ, সিকের বন্ধের উন্নত ব্যবস্থা অবলম্বনের মাধ্যমে। পশ্চিম জার্মানীর কয়েকটি শহরে বাড়ি বাড়ি গিয়ে জলবাহারী বা অকোয় রেফ্রিজারেটর সংগ্রহ করে সেগুলি থেকে CFC যৌগ পুনরুদ্ধারের ব্যবস্থা করা হয়।



ତଥେ, ପୁନରୁଦ୍ଧାର ଯାଚେଇ ବହୁମେରାଣୀ କାନନ୍ ହାସାଏବି ଚଳାଏତେ ପାରେ ଅନୁସନ୍ଧା 100 ମହାମେ ପୁନରୁଦ୍ଧାର କୋନଓ ଯତେଇ ମହାମେ ନର ସାମିନା ପରିମାମ CFC ବୋମଓ ଓଞ୍ଜୋନ ବ୍ରଡେର ବିପୁଳ କଟିମାହେନେ ମହାମ କାଚେଇ ନୀର୍ବାସେରାଣୀ ପରିକରଣା ହାସାବେ ଓଞ୍ଜୋନ ଧାମେକରାଣୀ ବହୁମାହେବ ବିକର ବହୁ ଉଦ୍ଧାବନ ଓ ବାବହାରେ ଓଞ୍ଜା ତାହା ମହାମା

বিশ্ববিখ্যাত ডু পন্ট (Du Pont) কোম্পানী এবং RCI CFC-12 এর বিকল্প হিসাবে ত্রোক্লোরোমিথেন হাইড্রোফ্লোরো কার্বন যৌগ (HFC) উৎপাদন ও ব্যবহারের প্রচেষ্টা চালানোর জন্য কয়েকটি কোম্পানীও এই ধরনের কয়েকটি যৌগ উৎপাদন করেছে। এইসব যৌগের বৈজ্ঞানিক নামসম্বন্ধী কম্বা ক্লোরোফ্লোরোকার্বন যৌগসমূহের এই কম্বতার 5 নম্বরে যাত্র। তবে এগুলির উৎপাদনব্যয় CFC যৌগগুলির উৎপাদন ব্যয়ের 3—5 গুন।

কেফিলাবটরে এবং মেউসগাডিতেও হিমাহনের কাজে CFC এর পরিবর্তে অনেক দেশে হিলিয়াম বা আর্গোনিয়া ব্যবহৃত হচ্ছে। যেমন, সাংহাইতে হিলিয়াম এবং কাপানে আর্গোনিয়া। আওন নৌজাবার কাজে ব্যবহার্য হ্যালন যৌগসমূহের ক্ষত্রাসে নির্গমন কমিয়ে আনা খুব একটা কষ্টসাধ্য নয়। কারণ এই যৌগগুলি কোথাও আওন লাগলেই কেবল ব্যবহৃত হয়। ১৯৮৭ সালের ১৬ সেপ্টেম্বর কানাডার মন্ট্রিলে ওয়েডন হাসকাবী বহুসমূহের ব্যবহার নিয়ন্ত্রণ সম্পর্কিত একটি আন্তর্জাতিক চুক্তি (যেটি মন্ট্রিল প্রোটোকল নামে খ্যাত) স্বাক্ষরিত হয়। চুক্তিতে ২৭টি দেশ স্বাক্ষর করে, পরবর্তীকালে আরও ২৭টি দেশ এই চুক্তিতে সন্নিবিষ্ট হয়। চুক্তিটিতে স্থির হয় যে ১৯৯৫ সালের মধ্যে CFC উৎপাদন ১৯৮৬ সালের উৎপাদনের ৫০ শতাংশে নামিয়ে আনতে হবে।

মহিলা প্রোটেকশন স্ট্রাটাজি পৰিবেশ কর্মসূচী (L NEP) ক্ষেত্রে একটি উদ্বোধনীয় সাফল্য। কিন্তু বিশেষজ্ঞরা আশঙ্কা করছেন যে এই চুক্তি সম্পূর্ণরূপে রূপায়িত হলেও ওজোন ত্বকের ক্ষতি ঠেকানো হবে না কারণ ইতিমধ্যেই যে পরিমাণ ওজোন ক্ষয়কারী বস্তুসমূহ বাতাসে পবিত্র হইবে সেগুলির আয়তন সুবীৰ্ণ হওয়াতে দীর্ঘকালব্যাপী এগুলি ওজোন ত্বরে ক্ষয়কারী চাপেই থাকবে। CFC বোতলগুলির পক্ষ আয়তন মোটামুটিভাবে পক্ষে 100 বছর ধরে গণনা করে একজন বিজ্ঞানী দেখিয়েছেন, মহিলাচুক্তি পূরণপূর্ণি রূপায়িত হবার 100 বছর পরেও CFC বোতলগুলির প্রায় 17 শতাংশ ওজোন ত্বরে থেকে যাবে, 200 বছর পরেও থাকবে প্রায় 13 শতাংশ এবং 300 বছর পরে প্রায় 4 শতাংশ। তাছাড়া সারা পৃথিবীতে CFC বোতল যে মজুতভাণ্ডার ইতিমধ্যেই গড়ে উঠেছে সেগুলির ব্যতাসে নির্গমনের ফলেও ওজোন ত্বরের ওজোন হ্রাস পেতেই থাকবে। কাজেই পরিবেশবিশেষজ্ঞরা মহিলা প্রোটেকশনের দৃষ্টিভঙ্গীর প্রশংসা করলেও গৃহীত সিদ্ধান্ত যথেষ্ট নয় বলে মতব্য করেছেন। 1989 সালের 2রা মে হেলসিংকিতে ওজোন ত্বর সংরক্ষণের ঘোষণাপত্র 2000 সালের মধ্যে CFC বোতলসমূহের উৎপাদন ও ব্যবহার সম্পূর্ণরূপে বন্ধ করে দেবার নীতি ঘোষিত হয়।

একজন ক্তর সূচকীয় ভাবেও জাতীয় ক্তরে কিছু কর্মসূচী গৃহীত হইবে। সাম্প্রতিক কালে অকণ্য লক্ষ্য করা বাজে অধিনির্বাক হিমাে হ্যাপন বৌণের প্রচার ও বিকর এখানে ক্রমবর্মান, এটি গুডলক্ষ্য নয়। বিশেষতঃ আমরা প্রায়ই লক্ষ্য করে থাকি যে যেমন রাসায়নিক উন্নত দেশগুলিতে নির্বিক্ত হজে সেইসব রাসায়নিকের উৎপাদন আমদের মত কৃত্তীয় বিশ্বের দেশগুলিতে অবাধে হলেই। একজন বর্মান কামরা নেওরা জরুরী।

7.5. ଅବସ୍ଥାପନ (Noise pollution)

শব্দ আমাদের তথ্য বিনিময়ের মাধ্যম, শব্দ ছাড়া আমরা কথা কানেতে পারি না। পরস্পর যোগাযোগের ভাষা যুগিয়েছে শব্দই, পাখির কলকলকলি, সেতারের সুতোলা শব্দ, কুম্বার সঙ্গীত, সুতোলা কঠোর আবুজি এসব আমাদের প্রবণ-মনকে তৃপ্তি দেয়। একজি নিঃশব্দ ক্ষণে দিলের পর দিন যদি কোনও মানুষকে কবী করে রাখা যায় তবে সে মানুষটি তো পাগল হয়ে যেতে পারে। কামতাই শব্দ এক অমূল্য সম্পদ। কিন্তু এই শব্দ যদি কেন্দ্রের হর বা উচ্চ প্রাচীর হয়ে বাড়াবাড়ি পর্যায়ে



চাল যায় এবং বিশেষতঃ এমনকর লক্ষ করি একটির দরত থাকে তবে সেই লক্ষ আমায়ের বিবর্তিত উৎপাদন করে অল্প
করে দেয়, সেই লক্ষ হয়ে ওঠে লক্ষ্যস্থনা বা প্রোজেক্ট (PROJEC)

[illegible]

7.5.1. भक्तकृतकव्य विविध उदा.

মানুষের বিভিন্ন কার্যকলাপের ফলে সৃষ্টি হইলে লক্ষ্য সা-
 কামানতদ্বারা হইবে বিভিন্ন উৎসসমূহকে প্রযোজ্য, তিনটি প্রকারে
 বিভাজ্য করা যায় যথা : (১) যানবাহন ও পরিবহন (২) বিভিন্ন শিল্প এবং (৩) গৃহস্থ-ভূমি ও পরিবারীয় ব্যবসায় বিভিন্ন
 যন্ত্র ও সরঞ্জাম এবং সংশ্লিষ্ট কিছু কার্যকলাপ।

7.5.1.1. अभिव्यक्त कानिच मन्त्रादयः

ଅଗ୍ନିହୋତ୍ର ଶ୍ରାବଣ ସ୍ମୃତି: ଡି.ଏସ.ଏସ. ଶ୍ରେଣୀ : (କ) କୃତ୍ତିକ ଅବିଷେଦନ (ଖ) ମିଥୁନ ଅବିଷେଦନ ଏବଂ ଗ, ରେଭୀ ଅବିଷେଦନ

(১) **ভূতল পরিবহন** : ভূতল পরিবহনজাত পদার্থসমূহ সময়সীমায় বর্তমান সভ্যতায় কলকল ঘূর্ণমান ভরসঞ্চিত বড় সময়সীমা এবং এই সময়সীমা বিশেষ করে পটভাষায় প্রকট থেকে প্রকটতর হয়ে উঠছে যখনযখনই সংখ্যা নিম্নতর বৃদ্ধি পাবার প্রেক্ষিতে কলরয়ের মাত্রা এবং প্রবলতা মোটবহনের বহিঃকোণ ওজন এসবের উপর যেমন নির্ভর করে তেমনি বাস্তব অবস্থা যান চলাচলের ক্ষমতা (অর্থাৎ নির্দিষ্ট স্থান দিয়ে প্রতি ঘণ্টায় চলাচলকারী যানের সংখ্যা), ইঞ্জিনের বক্ষ্যাপেক্ষণ প্রাপ্তা বাবদিত স্থানান্তর প্রকৃতি এসব অনেক কিছুই নির্ভর করে। সাধারণতঃ ভারী এবং ভিকেলগঠিত মোটরগাড়ি সবচেয়ে প্রথমমাত্রার কলরব সৃষ্টিকারক পটভাষায় নিম্নতর বিশেষ কিছু সময়ে যানচলাচলের চাল সর্বোচ্চমাত্রায় থাকার ফলে এই সময়গুলিতে কোলাহলের প্রবলতাও সর্বোচ্চ পর্ষায় থাকে। অর্থাৎ কলকাতা মহানগরীতে অফিস মাথায় আসার সময়কালে অফিস এলাকার রাস্তাগুলিতে এবং অফিস হাটায়ারের প্রধান রাস্তাগুলিতে কোলাহলের প্রবলতামাত্রা সর্বোচ্চ পর্ষায় থাকে। মহানগরীতে বর্তমানে নথিভুক্ত মোটরগাড়ির সংখ্যা প্রায় ৭ লক্ষ আর যেহেতু এখানে রাস্তা-এলাকা মোট এলাকায় মাত্র ৬ শতাংশের মত, তাই এই স্বল্পায়তন রাস্তায় বিপুল সংখ্যক মোটর যানের চলচল উচ্চমাত্রায় কোলাহল এবং শব্দমূল্য সৃষ্টি করে। ভূতল পরিবহনজাত কলরব বড় বড় পটভাষায় প্রায় সাধারণতঃ নিম্নতর বিশেষ সংঘটিত হয়ে থাকে, কখনও কখনও বেশী প্রবলতামাত্রায়।

(১১) বিদ্যালয় পরিদর্শন : বিদ্যালয় পরিদর্শনসমূহের ক্ষেত্রে পরিদর্শনসমূহের ক্ষেত্রে মত মত মতামতাদিগকে নিরপেক্ষভাবে সংগঠিত না হলেও প্রকৃতপক্ষে বিদ্যালয় পরিদর্শন এই ধরনের ক্ষেত্রে উচ্চতর জ্ঞানের। এই ধরনের ক্ষেত্রে প্রকৃতপক্ষে সর্বোচ্চ হয়



বিমান যন্ত্রের সমন্বয়ে থেকে বিমানের উড়ান মর্যাদা এবং যন্ত্রের ক্ষমতাসীলন মূল্যে। যেটি বিমানের ক্ষেত্রে শব্দ প্রাবল্য অনুভব বিমান থেকে বেরী হয়। আর শব্দপ্রাবল্য প্রত্যক্ষী বিমান, যেমন অনুভবের ক্ষেত্রে শব্দ প্রাবল্য এত মারাত্মক উচ্চতায় যেতে পারে যার ফলে বিমানযন্ত্রের ধ্বংস কাছাকাছি ঘটারও ক্ষতিসাধন হতে পারে। বিমান পরিবহনক্রমে শব্দদূষণের সীকার হতে হয়। সাধারণতঃ বিমানযন্ত্রের সংলগ্ন এলাকায় বাসিন্দাদের।

(১১) রেল পরিবহন : রেল পরিবহন ব্যবস্থা যেহেতু সাধারণতঃ লোকসমূহের থেকে কিছুটা দূরত্ব বজায় রেখে নেওয়া হয় তাই রেল পরিবহন থেকে সৃষ্টি শব্দদূষণ ততটা মারাত্মক নয়। তবে জনসংখ্যার বিপুল চাপের ফলে রেললাইন এবং রেল স্টেশনের কাছাকাছি এখন জনবসতি ঘনত্ব উন্নত ও উচ্চতর এক এসল্যান্ডে জনবসতিও বৃদ্ধি পায়। সুতরাং রেল পরিবহনক্রমে শব্দদূষণ থেকে এই ধরনের জনবসতির মানুষেরা পুনরাবৃত্তি বর্ধাই পান না। রেললাইনের ধ্বংস অবস্থিত বাড়িঘরেরও কিছুটা ক্ষতি এই ধরনের কোলাহল দূষণ থেকে হতে পারে।

7.5.1.2. শিল্পক্ষেত্রে শব্দদূষণ

বিভিন্ন শিল্প ব্যবসায় মেশিন চলার শব্দ এবং এসব শিল্প সংশ্লিষ্ট নানাবিধ প্রক্রিয়ার দূষণের সমস্যা সৃষ্টি করে। এই ধরনের দূষণের শিকার কর্মরত শ্রমিকেরা এবং শিল্পে লগ্ন এলাকায় মানুষেরা। খাদ্যিক ও বাণিজ্যিক শিল্পে মেশিন একটানা চলার শব্দ কোলাহলের মধ্যে চালকরা গরমকল এসবের একটানা আওয়াজ আমাদের আশ্রিত করে মোহ, কানকে ঘেরা ধীর করে দিতে পারে।

7.5.1.3. গৃহায়ত্তরীণ ও পারিবারিক শব্দদূষণ

বাড়ি ঘরে ব্যবহৃত বিভিন্ন মেশিন ও বিভিন্ন সংক্রান্ত থেকে উদ্ভূত অনেক ধরনের আওয়াজ কলরব ও কলরবদূষণের সৃষ্টি করতে পারে। ফ্রিজারেটর, কলার পাম্প ওয়ার্মিং মেশিন এসবের একটানা আওয়াজ টি ডি বেডিং টেল রেকর্ডার ডি সি. আল আমর জোরে চালাবার শব্দ প্রাকৃতিক শ্রবণ ক্ষমতার বৈজ্ঞানিক সীমা, এসব চলার শব্দ শব্দদূষণ সৃষ্টি করে। পারিবারিক অবস্থিত মেশিন, মসজিদ জনসমাগত বা অনুষ্ঠান স্থলে ব্যবহৃত অটোমোবাইল জীপ আওয়াজ, পরিপার্শ্বে অবস্থিত বাড়িঘরের বিচিত্র বজারী আওয়াজ, মাঝমাঝা কোলাহলের শব্দ এসবও কলরবদূষণ সৃষ্টিকারক।

7.5.2. শব্দের প্রাবল্যমাত্রা

শব্দের প্রাবল্যমাত্রা প্রকাশ করা হয় বেল বা ডেসিবেল একক। (১) বেল = ১০ ডেসিবেল, দূরত্বের আবির্ভাব আলোকজ্ঞানের প্রাথম বেলের নামানুসারে এই এককের নামকরণ। ডেসিবেলের সংজ্ঞা গাণিতিকভাবে প্রকাশ করা যায় নীচের সূত্রসমূহের মাধ্যমে—

$$\text{ডেসিবেল (dB)} = 10 \log_{10} \frac{\text{নির্দিষ্ট শব্দপ্রাবল্য (I)}}{\text{প্রাপ্যমান শব্দপ্রাবল্য (I_0)}}$$

কোনও বিশেষ শব্দের প্রাবল্য যদি প্রাপ্য শব্দের প্রাবল্যের ১০ গুণ হয় (অর্থাৎ $\frac{I}{I_0} = 10$) তবে ঐ বিশেষ

শব্দের প্রাবল্যমাত্রা ১০ ডেসিবেল হবে (কারণ, $\log_{10} 10 = 1$ সুতরাং $10 \times \log_{10} 10 = 10 \times 1 = 10$)। আবার বিশেষ কোনও শব্দের প্রাবল্য প্রাপ্য শব্দ প্রাবল্যের ১০০ গুণ হলে ঐ শব্দের শব্দপ্রাবল্যমাত্রা হবে ২০ ডেসিবেল (কারণ $\log_{10} 100 = 2$ সুতরাং $10 \times \log_{10} 100 = 10 \times 2 = 20$)। অর্থাৎ ২০ ডেসিবেল শব্দের প্রাবল্যমাত্রা ১০ ডেসিবেল শব্দের প্রাবল্যমাত্রার দ্বিগুণ নয়, ১০ গুণ। একইভাবে ১০ ডেসিবেলের শব্দ প্রাবল্যমাত্রা ২০ ডেসিবেলের ১০ গুণ, ৩০ ডেসিবেলের প্রাবল্যমাত্রা ৩০ ডেসিবেলের ১০ গুণ—এভাবে পর্যায়ক্রমে কাজবে।



এখানে একটি সারণী প্রকাশ করা হল যেখানে নির্দিষ্ট শস্যের উৎপত্তি ডেসিমেল এককে প্রকাশ করা হয়েছে এবং ঐ উৎপত্তি মানুষের প্রতিগোচর শস্যের নিম্নতম মাত্রা পূরণ ডেসিমেল থেকে কম বেশী উৎপত্তি গাও যেখানে রয়েছে ভাগ্যবান ক্রিনারেন শস্যের উৎপত্তি ৭০ ডেসিমেল বাস্তবে এটি এক কেটিওর বেশী উৎপত্তি মানুষের প্রতিগোচর শস্যের নিম্নতম মাত্রা থেকে মানুষের প্রথমবারের শস্যের উৎপত্তি প্রকাশ করণের মীমাংসার দৃষ্টান্ত। সারণী ৭.২ চিত্রা ৩য় ৭০ ডেসিমেল থেকে বেশী উৎপত্তি শস্য মানুষ ও অন্যান্য প্রাণীর নানাবিধ পানীয় ও মনসিক কষ্টের কারণ হয়। বিশদ করে অনিশ্চিতকাল ধরে যদি জা চলতে থাকে।

সারণী ৭.২. শস্য উৎপত্তি, শস্যের উৎস এবং উৎসমাত্রার শস্যের কষ্টের প্রকার

শস্যের উৎপত্তির মাত্রা ১০-এর ঘাত হিসাবে	সাধারণ	ডেসিমেল মাত্রা	শস্যের উৎস ও তার কষ্টের প্রকার
10^0	১	০*	অন্যসহ প্রতিগোচর শস্যের নিম্নতম মাত্রা
10^1	১০	১০	পানীয় পাত্র নষ্টের শস্য
10^2	১০০	২০	বেস্তার স্ট্রিটের অস্তিত্বের শস্য
10^3	১,০০০	৩০	পানীয়ের অস্তিত্বের শস্য
10^4	১০,০০০	৪০	গৃহের অস্তিত্বের শস্য
10^5	১০০,০০০	৫০	৩০ মিটার দূর থেকে জল সরি হালকা মানবদানের শস্য।
10^6	১,০০০,০০০	৬০	সামান্য কল্যাণের শস্য
10^7	১০,০০০,০০০	৭০	ভাগ্যবান ক্রিনারেন শস্য শস্যের এই মাত্রাটি কষ্টের।
10^8	১০০,০০০,০০০	৮০	মোটর গাড়ি পানীয় ক্ষতিতে এই মাত্রা দৃষ্ট কষ্টের
10^9	১,০০০,০০০,০০০	৯০	জেনারেলের মোটর সাইকেল এক মিটার এই মাত্রা দৃষ্ট কষ্টের।
10^{10}	১০,০০০,০০০,০০০	১০০	৩০ মিটার দূর থেকে জল সরি শস্যের শস্য শস্যের এই মাত্রা দৃষ্ট কষ্টের
10^{11}	একের পর ১১টি শূন্য	১১০	বস্ত্রের শস্য দৃষ্ট কষ্টের দৃষ্টা যন্ত্রের শস্য শস্যের এই মাত্রা দৃষ্ট কষ্টের
10^{12}	একের পর ১২টি শূন্য	১২০	শস্যের শস্য দৃষ্ট কষ্টের শস্য শস্যের কষ্টের
10^{13}	একের পর ১৩টি শূন্য	১৩০	জল সরি শস্যের শস্য থেকে উৎপত্তির সময় শস্যমাত্রা নিম্নতমের লোকসময় থেকে বহুদূর ইওয়া বাস্তবীয়
10^{14}	একের পর ১৪টি শূন্য	১৪০	বহুদূর উৎপত্তির সময় বহুদূর মানের শস্যের শস্যের উৎপত্তির শস্যমাত্রা। লোকসময় থেকে বহুদূর উপস্থিত সন্তর্কতা অবলম্বন করেই উৎপত্তি করা হয়



পারটীকা

- গাণিতিক হিসাবে শূন্য কারণ ডেসিবেল এর মানের সূত্র $10 \log \frac{1}{10}$ এককই। এর $\frac{1}{10}$ উভয়েই। সুতরাং

$\frac{1}{10} = 1$, $10 \log 1 = 10 \times 0 = 0$, সাধারণ শব্দ উদ্ভূত যদি 1 হয় তাহলে ডেসিবেলের পরিমাণ হবে $10 \log 21 = 30$

$10 \log 2 = 10 \times 0.301 = 3.01$ একই ভাবে সাধারণ শব্দ উদ্ভূত 3.4, 6.7, 10.0 এবং 1.0 হলে ডেসিবেলের মানে যথাক্রমে 4.77, 6.02, 6.989, 7.781, 8.541, 9.542 এবং 10 হবে।

আমাদের কেন্দ্রীয় মূল্য নিয়ন্ত্রণ পর্বত নির্ধারিত নিয়ন্ত্রণ শব্দমাত্রা শব্দরাজ্যে চার কবনের এলাকা সম্পর্কে যা বলা হয়েছে তদা পরিপ্রেক্ষিতে কলকাতা মহানগরীর বস্তু অথবা নীচের সারণী থেকে স্পষ্ট হতে পারে।

সারণী 7.3. কোনও নগরীতে নির্ধারিত নিয়ন্ত্রণ শব্দ প্রাবল্যমাত্রা এবং কলকাতার প্রকৃত শব্দ প্রাবল্যমাত্রা

বিষয় এলাকা	নির্ধারিত নিয়ন্ত্রণ শব্দ প্রাবল্যমাত্রা (ডেসিবেল)		কলকাতার প্রকৃত শব্দ প্রাবল্যমাত্রা (ডেসিবেল)	
	দিনে	রাত্রে	দিনে	রাত্রে
বসবাস-এলাকা	55	45	79	65
নিয়ন্ত্রণ অঞ্চল (হাসপাতাল, শিক্ষাপ্রতিষ্ঠান এসবের 100 মিটার দূরত্ব পর্যন্ত)	50	40	79	65
বাণিজ্য এলাকা	65	55	82	75
শিক্ষাঞ্চল	75	65	78	67

এই সারণী থেকে দেখা যাচ্ছে যে একমাত্র শিল্প এলাকা ছাড়া অন্য সব কবনের এলাকাতেই শব্দ প্রাবল্যমাত্রা নির্ধারিত নিয়ন্ত্রণ মাত্রা অতিক্রম করেছে। বসবাসের এলাকায় এবং শিল্প অঞ্চলে শব্দ প্রাবল্যমাত্রা একই বকম আর ব্যবসা বাণিজ্যের এলাকার শব্দের প্রাবল্যমাত্রা শিল্পাঞ্চলের তুলনায় বেশী। শিল্প এলাকার মোটরপাড়ার হর্ন বাজানো আইনও নির্দিষ্ট হলেও এই আইনের পালোয় করা হয় না, কাজেই শিল্প অঞ্চল আর বসবাস অঞ্চলে শব্দমাত্রার তুলনাক নেই।

সারণী 7.4. কলকাতার কয়েকটি স্থানে পরিমাপিত উৎসসম্পৃক্ত শব্দপ্রাবল্যমাত্রা (ডেসিবেলে)

ক্রমিক সংখ্যা	স্থান	এলাকার প্রকৃতি	সকালে	অপরাহ্নে	রাত্রে
1	নিউ আলিপুর (P-ড্রক)	বসবাস এলাকা	70.5	64.0	63.8
2	হাসকপুর স্টেশন রোড (৪৪ বাস স্ট্যান্ডের কাছে)	বাণিজ্যিক	78.6	78.9	69.8



ক্রমিক সংখ্যা	স্থান	এলাকার প্রকৃতি	সক্যালে	অপরাহ্নে	কাজে
3	মোহনপুর পার্ক	বসবাস	69.1	63.6	66.4
4	মালিগঞ্জ (একডালিয়া পার্ক)	বসবাস	71.6	67.4	66.7
5	গভিয়াহাট মার্কেট	বণিজ্যিক	77.4	81.6	75.6
6	মামনিহারী মোড় (লোক মার্কেটের কাছে)	বণিজ্যিক	76.1	78.7	81.5
7	ডাবলীপুর (লোন্ট এফিমের কাছে)	বসবাস	70.3	67.6	69.2
8	ভিক্টোরিয়া স্মৃতিসৌধ	বিদ্যালয়	68.1	66.5	69.7
9	পার্ক স্ট্রিট (কেনাকাটার এলাকা)	বণিজ্যিক	79.2	81.1	77.8
10	পার্ক সার্কেস ময়দান	বণিজ্যিক	81.0	77.0	76.9
1	নীলবাসন সবজির হাসপাতাল (অতরী বিভাগের রক)	মিশ্র এলাকা	64.8	68.3	66.1
12	লিয়ালমহ মেডিনা	বণিজ্যিক	69.7	76.5	71.0
13	এস. এন. ব্রানার্জি মোড় (তালতলা এলাকা)	বণিজ্যিক	77.3	77.6	71.6
14	এসগ্রামসড (বাস টার্মিনাস)	বণিজ্যিক	78.4	77.3	74.2
15	মুন্সিগঞ্জ হাইকোর্ট (মূল পেটের কাছে)	মিশ্র এলাকা	67.0	70.3	64.6
16	বি. যা. দী. বাগ (কেনাকাটার এলাকা)	বণিজ্যিক	83.6	73.3	74.5
17	বড়লাজার (কেনাকাটার এলাকা)	বণিজ্যিক	75.4	76.8	76.5
18	কলকাতা বিশ্ববিদ্যালয় (কলেজ স্ট্রিট ক্যাম্পাস)	বিদ্যালয়	64.9	65.2	52.2
19	সিবিএল পার্ক (কেনাকাটার এলাকা)	বণিজ্যিক	78.7	76.9	78.4
20	প্যামগাজল	বণিজ্যিক	80.1	78.1	76.5
21	ডাবলীপুর ব্রিজ	মিশ্র-এলাকা	82.8	81.1	73.3
22	উল্টাডোলা মুরারী পুকুর	মিশ্র-এলাকা	84.6	72.8	77.0
23	সল্ট লেক (AC রক)	বসবাস	72.2	70.6	60.1
24	রাজাবাজার (বস্তির মধ্যে)	বসবাস	71.2	77.9	61.0



10) মিনিটস্টার্ট সিস্টেমের লবণ প্রাকলমায়িত গতি উচ্চ Equivalent maintenance level level for 90 minutes in A weighing

সকালের	=	১০ থেকে ১১টা
সন্ধ্যার	=	১০ থেকে ১১টা
রাতের	=	১০ থেকে ১১টা

নোট : প্রতিদিনের দুধন নিয়ন্ত্রণ লবণ প্রাকলমায়িত গতি উচ্চ প্রাকলমায়িত

7.5.3. জনস্বাস্থ্যের উপর লবণদূষণের ক্ষতিকর কমানক

লবণদূষণ অস্বাদময় পানীয়ের এবং মার্মসিক উচ্চ প্রকারে ক্ষতিগ্রস্ত করতে পারে। সাধারণতঃ লবণপ্রবলমাত্রা এবং লবণের [চূড়িকালের উপর ক্ষতিগ্রস্ত মাত্রা নির্ধার করে। লবণ বাহ্যিক (NaCl) নির্ণায়িত লবণের নিয়ন্ত্রণ প্রাকলমাত্রা হল ১.৫ ডেসিবেল। এমনকি এই ১.৫ ডেসিবেল প্রাকলমাত্রা লবণ ৫ মিমি একটানা প্রাকলমাত্রা কমানের কারণ হতে পারে। যাকে তা হলেও আমাদের নিয়ন্ত্রণ বাধ্যতায় খটে। কিন্তু উৎপাদন করতে পারে ১০ ডেসিবেল প্রাকলমাত্রার লবণ আমাদের কৃষ্ণ করে তুলতে পারে। ১৫ ডেসিবেল প্রাকলমাত্রার লবণ আমাদের কানে ক্ষতি করতে শুরু করে। ৪৫ ডেসিবেলের লবণ একটানা হতে থাকলে আমাদের প্রবণকমতা কমে আসতে থাকে। ১১০ ডেসিবেল লবণের প্রাকলমাত্রা আমাদের লবণ অস্বাদময়ক, ১১৫ ডেসিবেলের প্রাকলমাত্রা আমাদের লবণ এবং স্থায়ী বাহ্যিক প্রাকলমাত্রা ১১৫ মিমি লবণের মাত্রা থাকলে অনুমানযোগ্য সর্বোচ্চ সময়কাল (প্রতিদিন) নিয়ন্ত্রণ সীমাবদ্ধ হতে পারে।

সারণী 7.5 উচ্চ প্রাকলমাত্রার লবণের অনুমানযোগ্য সর্বোচ্চ সময়কাল

লবণের প্রাকলমাত্রা (ডেসিবেল একক)	অনুমানযোগ্য সর্বোচ্চ সময়কাল (মিনিট)
90	8 ঘণ্টা
95	4 ঘণ্টা
100	2 ঘণ্টা
105	1 ঘণ্টা
110	1/2 ঘণ্টা (30 মিনিট)
115	1/4 ঘণ্টা (15 মিনিট)

লবণ থেকেও আমরা কান দিতে গুলি গুলি প্রবল লবণ বা কোলাহল প্রাকলমাত্রা কানে এবং প্রবণকমতার ক্ষতি করে। ক্ষতি উচ্চ প্রাকলমাত্রার লবণ (1.5) dB বা তার থেকে উচ্চতর মাত্রার। যখন বীর্ঘকাল ধাকলে অনেককি কানে ধী ধী লবণের গুলিগুলি অনুভব করতে পারেন। এবং কিছু কিছু ক্ষেত্রে এই গুলিগুলি স্থায়ী কানে পরিণত হতে পারে। (এই রোগকে বলে hearing loss) এই রোগের কোনও চিকিৎসা নেই, অনেকক্ষেত্রে এই রোগ আসতে পারে। কোলাহল দুধন সম্পর্কিত বস্তুর ব্যবহার করেই পরিবেশ উন্নত, বেমান, প্রাকলমাত্রা নিয়ন্ত্রণ পরিবেশে জীবনযাত্রা নির্বাহ করেন। এমন মানুষের কোলাহলদুধন নগরীয় প্রাকলমাত্রা তুলনায় প্রবণকমতা সীমাবদ্ধতায় অনেক বেশী। কোলাহল দুধনটি মার্মসিক দুধনটি এবং তুলনামূলকভাবে অনেক নিয়ন্ত্রণ পরিবেশের দুধনের পরিবেশের মাত্রা একটি তুলনামূলক সীমাবদ্ধ চাকিরে দেখা গেছে যে যেকোনো একজন মার্মসিক ১.৫ বছরে বা 40 বছর প্রবণ কমতা হারিয়ে যেলে একজন সুস্থ মানুষ



বালুকা নিষ্কাশন শব্দ প্রাবল্যমাত্রা কিছুটা কমায়। সস্তুর ইন্টারফেসে উচ্চপ্রায় না বাজানো, ক্যান্সারের মোকাবেলা জোড় আঙুলে ক্যান্সার রেকর্ডার চালানো বন্ধ করা। অস্টিওসার্মে ওরাল অ্যান্‌ড্রোজেন হোরমোন ব্যবহার পুরোপুরি বন্ধ করা, কলে ক্যান্সারের যন্ত্রপাতির সঠিক ব্যবহারেবন্ধন এবং উপযুক্ত প্রযুক্তির সাহায্যে শব্দ প্রাবল্য কমানিয়ে আনবার ব্যবস্থা করা ইত্যাদি ব্যবস্থার মাধ্যমেও শব্দমূলক কিছুটা নিয়ন্ত্রিত হতে পারে। যন্ত্রপাতির বর্জ্য শব্দের বিপরীত যন্ত্র থেকে শব্দমূলক নিয়ন্ত্রণে উপযুক্ত প্রযুক্তি উদ্ভাবন করতে হবে, প্রয়োজনে বিদেশে গিয়ে প্রযুক্তি আহরণ করাও হবে। যেমন, মোটরযানে শব্দমূলের জন্য যন্ত্রপাতি আচ্ছাদিত এখান কম্পসারে, বায়ুসংশ্লিষ্ট গাড়ির ইন্ডোর বায়ু পরিষ্কার করা হত। এল ফল দেখা গেছে যে ৪৫ ডেসিবেলের শব্দকে প্রায় ৯০ ডেসিবেল প্রাবল্যমাত্রায় পরিণত আনা সম্ভব হয়। আহরণের পাশে অস্টিওসার্মে এই ধরনের হোরমোন কম্প্রেশন ব্যবহার করে মোটরযানজনিত কোলাহল মূলকমাত্রা কমানিয়ে নেওয়া যেতে পারে। শব্দলাবাল চক্রাধারে বা ট্রায়েও উপযুক্ত প্রযুক্তির প্রয়োগে শব্দমূলমাত্রা নিয়ন্ত্রণ সম্ভব হতে হবে। একটানা নিবন্ধিত শব্দ শব্দই সাধারণতঃ শব্দমূলক ঘটায়। এই ক্ষেত্রে একটানা শব্দকে ভেঙ্গে দিতে পারলেও শব্দমূলমাত্রা কিছুটা কমায় যায়। যেমন, কুল-কলেজক আরম্ভ যেমন খপ্পা বাজানো হত একটানা শব্দের অ্যান্‌ড্রোজেন বন্ধ করে তেমনটা আরম্ভ চালু করা যেতে পারে। লোকালয়ের মধ্য দিয়ে যাত্রাশ্রমকারী ট্রেনও একটানা শব্দের বর্জ্য বাজানোর বদলে অস্টিওসার্মে ব্যবস্থা করা যেতে পারে।

১. শব্দ ট্রেন্স থেকে উৎসর্গিত প্রথম অ্যান্‌ড্রোজেন শব্দ শ্রোতার কানে পৌঁছানোর আগেই মাঝপথে যেই শব্দের প্রাবল্যমাত্রা বিভিন্ন পদ্ধতি কিছুটা কমায় যায়। যেমন শব্দ কোনও শিল্প উৎস হলে ঐ শিল্পের চারিদিকে অস্টিওসার্মে নির্বাচিত গাছপালা লাগা এসব মাধ্যমে শব্দ প্রাবল্য কমায়। যেতে পারে। অথবা গতিপথে পরিবহনযোগ্য শব্দমূলক পরিধি নির্মিত গেজে, প্রাচীর এসব স্থাপন করেও শব্দ প্রাবল্য কিছুটা কমায় সম্ভব। শহুরে বিজ্ঞাপনের জন্য যে বোর্ডিং ব্যবহৃত হয় সেগুলি শব্দ শোষণ ক্ষমতা নির্মিত হলে রাস্তায় চলচল্লীর চান্দবাহনজাত শব্দের প্রাবল্য কিছুটা কমতে পারে। প্রকায়ুতের মেঝেয় বিশেষ ধরনের সিমেন্ট (marble cement), ব্যবহার করে শব্দকে প্রতিফলন হ্রাসে মাধ্যমে শব্দ প্রাবল্য কমায় হয়। গামলাগুলো ফোঁটানোর কুল এসবকে স্থাপন ও গাছপালায় ঘন আচ্ছাদিত তৈরী করা প্রয়োজন। কলিকাতা বাতুনির্মিত আসবাবপত্র অপেক্ষা জার্মান তৈরী আসবাবপত্র ব্যবহার করলে শ্রম কামল এবং তৈরী আসবাব কিছুটা শব্দ শোষণ সমর্থ। ভারী ট্রাক, যানবাহন গালাফাকারী বড় বাতুন এলেকায়ে ব্যবহার করা না হলে বড় ট্রাক্টর কেনা এসব এডভান্স পানলেট ভাল। বাড়ির জানালা শব্দমূলক বাতুর দিকে থাকলে জানালায় ভারী পর্দা লাগানো ব্যবস্থা করতে পারলে ভাল হয়। বাড়িতে ফেনারটায় জালেন পাশ্পন এসব প্রথম অ্যান্‌ড্রোজেন মুক্তিকারী পদার্থ থাকলে সেগুলি শব্দমূলক বা ফোঁটানোর পান-পান কক্ষ থেকে বাতুর যথাসম্ভব দূরে থাকে সে ব্যবস্থা করা প্রয়োজন। রেডিও, টি ভি, উপযুক্ত এসব ওয় অ্যান্‌ড্রোজেন চালাতে হবে।

১. ১) আর এক ধরনের শব্দ হলে শ্রোতার জন্য ব্যক্তিগত সুবন্ধনক কিছু ব্যবস্থা অবলম্বন। শ্রোতার কানে প্রবেশিত শব্দের প্রাবল্য কমানিয়ে আনতে কানে ব্যবহার করবার উপযোগী বেশ কিছু ডিভিস এখন উদ্ভাবিত হয়েছে, যেমন ইয়ার প্লাগ ইয়ার মাক নয়েজ ব্রেকঘেট ইত্যাদি। এসব যন্ত্র কানে গলে নিলে শব্দমূলক পরিবেশ কমানিয়ে ব্যক্তিগত কাজ করতে সুবিধা হয়। কান কানে প্রবেশিত শব্দের প্রাবল্য এর ফলে অনেকটা কমে যায়। প্রথম শব্দের মতো ইয়ার প্লাগ এবং ইয়ার মাক মুটিই একসঙ্গে ব্যবহার করা যায়। এই ধরনের যন্ত্রের অভাবে স্বাধীনতার নর এমন হোক। ডেকানো বা মোম মাখানো টুলো কানে দিয়ে শব্দপ্রবল এলেকার কাজ করবার পরামর্শ দেওয়া যেতে পারে।

উপযুক্ত নগর পরিবহনের মাধ্যমে কিছু উচ্চ শব্দ উৎসকে জনবসতি থেকে দূরে স্থাপন করে। যদি সম্ভব হয় তবে বায়ুর সর্বোচ্চ গতিবেগ দিগন্ত লক্ষ্য রেখে, বসতি এলাকা, বিশেষ এলাকা প্রভৃতি কোলাহলমূলক বায়ুসংশ্লিষ্ট এলাকা বা শিল্প এলাকা থেকে দূরে স্থাপন করে, রাস্তা এলাকার সড়ক বন্ধাবন্ধন করে শব্দমূলমাত্রা অনেকাংশে নিয়ন্ত্রণ সম্ভব। উদাহরণ হিসেবে কলা যাত্রা বিমানবন্দর জনবসতি থেকে নিরাপদ দূরে রাখা দরকার। রেলওয়ে স্টেশন বা রেল পরিবহন ব্যবস্থা জনবসতি এলাকার কিছুটা বাইরে দিয়ে হওয়া বাঞ্ছনীয়।



জীবের খোলা ঝাঁকিবেব ইত্যেক পরিভাষা পদার্থে কঠিনকৃত্রিম দ্রব্য। কমানো কলারের একটি আংশ প্রায় সবসময়েই থেকে যায় মূলতঃ দুটি কারণ—পূর্বোপরি অপসারিত না হওয়াতে এবং অপসারণের সময়ের ঠিক পরেই নতুন আকর্ষণা ঐখানে ফেলান ফলে। কমা কলারের মতোকার জৈব পদার্থের পচনের ফলে ক্ষতিকারক জৈব বা অজৈব রাসায়নিক উৎপন্ন হয়ে বাতাসে মিশে স্থানীয় বাতাসকে দুর্গন্ধময় করে তোলে। ঐ বাতাসে শ্বাসপ্রশ্বাসে অগ্রগত যে কেবল নির্দোষ বোধ হয় বা নষ্টভাব হয় তাই নয় অনেকক্ষেত্রে আমাদের অস্বস্তিকারক শারীরিক জটিল হতে পারে। কলকারতা মহানগরীতে প্রতিদিন গড়ে প্রায় ১১০০ টন কলার উৎপন্ন হয় এবং অল্পত ১০ মতালে দিনের বেে কলার সময়ই থেকে যায় সুতরাং ডাইক্সিন, জাট ও ডেনাত্রাও এই কলারের পচনে সঞ্চার এলাকার অসহনীয় অস্বাস্য সৃষ্টি হয়।

(ii) জনসাধারণের ব্যবহার্য প্রাণাণ্যের পৌচাগার : শহুরে জনসাধারণের জন্য ব্যক্তিগত পৌচাগার থেকে বা হাসপাতালে গড় বড় অফিস, শিক্ষা প্রতিষ্ঠানের এসবের পৌচাগার থেকেও অগ্রগতীরা এবং ধর্মপ্রাণা গ্যাস এলাকার বাতাসকে কিছুটা দূষিত করতে পারে। অগ্রগতীরা বাতাসে গন্ধ অগ্রগতের নির্দোষ উৎপাদন করতে পারে।

(iii) গবাদিপশুর খাটাল (Cattle shed), মুরগী-খামার (Poultry), শূকর-খামার (Piggery) : এসব স্থান থেকেও দুর্গন্ধ নির্গত হয়। খাটাল থেকে গন্ধ মোহন মনমুহ পচনজাত হিথেন অগ্রগতীরা গ্যাস বায়ুদূষণ করে। পোশিষ্ট থেকে ডিমের পচনজাত হাইড্রোজেন সালফাইড গ্যাস দুর্গন্ধ সৃষ্টিকারী এবং বিষাক্ত গ্যাস। শূকর-খামার থেকেও মিথেন, অগ্রগতীরা এসব নির্গত হতে পারে।

(iv) পল-বায়োজেন থক বা মর্ল : হাসপাতালগুলি এবং বর্জ্যব্যবস্থার কেন্দ্রগুলি হাতত অগ্রগতীরা কোএই জনবসল এলাকায় অবস্থিত। এসব স্থানে সঞ্চিত পলবর্জ এবং পলবর্জ-বায়োজেনসমূহ দুর্গন্ধ সঞ্চার এলাকার হিথিয়ে পড়ে—শরীর ও মনের উপর এই দুর্গন্ধ অসহনীয় কলকার, ফলস্বরূপ সঞ্চার এলাকাত্তে কিছুটা এই পলবর্জ দুর্গন্ধ অনুভূত হতে পারে। এছাড়াও প্রাকৃতিক দূষণের বা দূষিতায় দূহ মনমুহ বা বর্জ্যপদার্থে দূহময় পচনের ফলস্বরূপ দুর্গন্ধ বাতাসে দূষিত হয় এবং জনসাধারণের উপর ক্ষতিকারক প্রভাব ফেলে। (যেমনটি সম্পর্কিত ওজিয়ার প্রবল ঘূর্ণি কড়ে ঘটেছে)।

(v) মানবমোল, অস্বাস্যকর ইচ্ছা, কুল ও নর্দমা : মানবমোলের ঢাকনা খোলা থাকলে তা থেকে বা বহু দিনের পুরাতন ইচ্ছা কুলো এসব থেকেও দুর্গন্ধ নির্গত হয় এবং এসব ট্রেস থেকে নির্গত পচা ডিমের গন্ধময় বিষাক্ত হাইড্রোজেন সালফাইড গ্যাস অনেকক্ষেত্রে এগুলির মধ্যে নেমে এগুলি পরিষ্কার করতে বাধ্যতা অনেকের দূহা পর্যন্ত ঘটায়। খোলা নর্দমা নর্দমার পাঁক ও নানাবিধ বর্জ্যপদার্থের পচন-জন্মিত দুর্গন্ধের অজিহতা আমাদের অকান নয়। এটিও জনসাধারণের পক্ষে অনুকূল নয়। (পচনজাত পদার্থে মিশে থাকা মিথেন গ্যাস বায়ুদূষক)। আমাদের কলকারতা মহানগরীর বালতালি, বেলিঘাটা, কেটপুং, বাগজোলা, টালিনালা ইত্যাদি। বলাবল্য সঞ্চারের অতাবে শোচনীয় অবস্থায় বর্তমান এবং অন্যতর জগত পরিবেশ সমস্যার সৃষ্টি করা ছাড়াও দুর্গন্ধ সৃষ্টির প্রায় স্থায়ী ট্রেস হিসেবে এগুলি গণ্য হবার সোপা।

(vi) চামড়া প্রক্রিয়াকরণ কারখানা (Tanneries) : দূহ পতর চামড়া প্রক্রিয়াকরণ কারখানা জনবসতির কাছে থাকলে তা থেকে নির্গত দুর্গন্ধ যেমন আমাদের কাছে অসহনীয় মনে হয় তেমনিই চামড়া প্রক্রিয়াকরণে ব্যবহৃত কিছু রাসায়নিক জনবাস্তু্যের পক্ষে ঘাতাতক ক্ষতিকারক হতে পারে। এইসব রাসায়নিক মূলতঃ জলদূষণের সমস্যাসৃষ্টিকারক হলেও বাতাসে ছড়িয়ে পড়ে বায়ুদূষক হিসেবেও ক্রিয়াকর্মী হতে পারে। এইসব দূহকের মধ্যে কিছু ভারী ধাতুজাত (যেমন, লেড বা সীসা ক্রোমিয়াম ইত্যাদি), চামড়ার গুঁড়ো, কিছু জৈব রাসায়নিক (যেমন ট্যানিক অ্যাসিড) থাকতে পারে। আমাদের মহানগরীতে ক্রিয়াকর্মী এলাকায় ট্যানারী থেকে নির্গত দুর্গন্ধ এবং দূহক পদার্থসমূহের সম্পর্কিত ক্ষতিকারক অগ্রগতীরা আমাদের কাছে (আমাদের নির্দেশে এগুলিকে একদা সরিয়ে নেওয়া হলে)।



7.6.2 শিল্প কারখানা থেকে নির্গত গন্ধের প্রকৃতি

বিভিন্ন শিল্প কারখানা থেকেও গন্ধের গন্ধদূষক পদার্থ বাতাসে বিশেষ গন্ধদূষক ঘটানত পারে। যেসব গন্ধদূষক বাতাসে গন্ধ ছড়ায় সেগুলির মধ্যে মূলতঃ উদ্যমী এবং অসম্পূর্ণ জৈব যৌগ থাকলেও অনেকক্ষেত্রে কয়েকটি অজৈব পদার্থও থাকতে পারে। নীচে কয়েকটি শিল্প এবং সেগুলি থেকে নির্গত গন্ধদূষক পদার্থের উল্লেখ করা হল :

শিল্প	গন্ধদূষক
(i) সাল উৎপাদন শিল্প	অ্যামোনিয়া, ডিক্লোরাইটেট যৌগ ইত্যেত ওড়ো ইত্যাদি
(ii) পোট্রোলিয়াম শিল্প	সালফার ডাইঅক্সাইড ও সালফিউরাস যৌগসমূহ, প্রেন্সল যৌগ
(iii) কাগজ শিল্প	সালফিউরাস যৌগসমূহ
(iv) কোক চুর্নী	অ্যামোনিয়া ঘটিত, সালফার ঘটিত যৌগসমূহ, ফেনল জাতীয় যৌগ
(v) সাগুন শিল্প	জটিল চর্নি বিভিন্ন পারফিউম
(vi) খাদ্য প্রক্রিয়াকরণ শিল্প	ড্রেনারীস রস, মাংস প্রক্রিয়াকরণকালে পদার্থসমূহ যাচ্চন গন্ধ ইত্যাদি

খাদ্যপ্রব্য অধিকতর সুগন্ধী এবং আকর্ষণীয় করে তুলতে জন্য অনেক সময় কিছু রাসায়নিক ঔষধ খাদ্যপ্রব্যে মিশিয়ে দেওয়া হয়। কোনও কোনও ক্ষেত্রে ঔষধ রাসায়নিক জনস্বাস্থ্যের পক্ষে ক্ষতিকরক হতে পারে। এই ধরনের একটি রাসায়নিক মনোসোডিয়াম গ্লুটামেট (MSG) বিশেষ কিছু রেস্টুরেন্ট প্রক্রিয়াকরণকালে খাদ্যপ্রব্যে প্রায়শঃ মিশিয়ে ব্যবহার করা হয়। এটিটা গন্ধ অনেকটা টোম্যাটোর ন্যায়। এই ধরনের রেস্টুরেন্ট এই রাসায়নিক মিশ্রিত খাবার খেয়ে অনেকে অসুস্থ হয়ে পড়েন বলে শোনা যায়। অনেকের ঠোঁট ফুলে ওঠে, চোখ জ্বালা করে, বমিও উদ্ভূত করে বলে অভিযোগ। তবে এই ধরনের অভিযোগ কতটা সত্যি সে বিষয়ে নিশ্চিত হওয়া যায়নি। অনেকের মতে মনোসোডিয়াম গ্লুটামেট নয় রেস্টুরেন্ট খাদ্যেরের সঙ্গে যোগদাত বিশেষ ধরনের সসই (শামুকের খোলাজাত) আসলে একলা লম্বী ছাবানে ব্যবহৃত এমনতরো আরও একটি এই ধরনের রাসায়নিক হল মনোসোডিয়াম গ্লুটামেট। প্রক্রিয়াকরণকালে মাংসে একা টিনে ভর্তি করা খাবার মাংসেও এই যৌগগুলি অনেক ক্ষেত্রে সুগন্ধী হিসেবে ব্যবহৃত হয়। এগুলি ছাড়াও পক্ষে নিরাপদ নাও হতে পারে।

আমাদের এখানে অনেক মিশ্রিত মোকদ্দমে খাবার আকর্ষণীয় করার জন্য একদিকে যেমন খাদ্যেরের সঙ্গে কৃত্রিম রঙ মেশানো হয়, তেমনি অনেকক্ষেত্রে কৃত্রিম সুগন্ধীও মেশানো হয়। এই সুগন্ধীগুলি অনেকের ক্ষেত্রে বমি বমি ডাবের সৃষ্টিকারক। অ্যালার্জিকারক, পেটে ব্যথার কাবক হতে পারে।

জ্বাশ, জেলী, আচারে অনেক সময় কৃত্রিম গন্ধ সৃষ্টির জন্য বিশেষ বিশেষ রাসায়নিক পদার্থ দ্রুত করা হয়। এগুলিও সব ক্ষেত্রে স্বাস্থ্যের পক্ষে ক্ষত নাও হতে পারে। অনেক সময় অনেক পানীয়তেও গন্ধদ্রব্য যোগ করা হয়। অতিরিক্ত মশলাযুক্ত এবং গন্ধযুক্ত খাদ্যপ্রব্য ব্যবহারের প্রবণতা দেখান বোর্নী সেখানে সেইসব খাবার খেয়ে পেটে যন্ত্রণা, বমি বমি ডাবের উদ্ভূত এসবের অভিযোগ প্রায়শঃ পাওয়া যায়। কৃত্রিম গন্ধদ্রব্য এসবের জন্য দায়ী হতে পারে।

প্রসঙ্গত উল্লেখ্য যে কয়েকটি কৃত্রিক রাসায়নিক যেমন, মেটালিক ইয়ালো (metanal yellow), অক্সামিন (auramine), সানসেট ইয়ালো (sunset yellow), কংগো রেড (congo red), ম্যাল্যাচাইট গ্রীন (malachite green), টাটোলাইন (tartrazine) খাদ্যপ্রব্য রঙীন করতে এবং এগুলির কয়েকটি সুগন্ধীকরণেও ব্যবহৃত হতে থাকে। এগুলির ব্যবহার অবিলম্বে বন্ধ হওয়া উচিত।



কয়েকটি সুগন্ধী জৈব পদার্থ যেগুলি প্রত্যেক হিসাবে জৈবপালিশ লিপস্টিক বা অন্যান্য প্রসাধনী দ্রব্যে ব্যবহৃত হয়ে থাকে কম্পিউটার, সেমিকন্ডাক্টর শিল্পে ব্যবহৃত হয় সেগুলির জনস্বাস্থ্যের উপর বিরূপ প্রভাব ফেলবার সম্ভাবনা বর্তমান। এমনতর কয়েকটি পদার্থ এবং সেগুলির সম্ভাব্য ক্ষতিকারক কয়েকটি মধ্যস্থল বীচে প্রদত্ত হল।

আসিটোন (নিষ্টি গন্ধ) মার্কার বা উচ্চমাত্রার এর ল্যাম্পের সংস্পর্শে ত্রাণ নাক, গলা জ্বালা করতে পারে, বিখ্যাত, শ্বাসবিহীন ঘটতে পারে। দু'জন বালী মাত্রা এটির সংস্পর্শে শ্বাসতন্ত্রের চারভাগ ক্ষতি হয় অজ্ঞান হয়ে যাগের সম্ভাবনা। দীর্ঘদিন ধরে আসিটোন ল্যাম্পের সংস্পর্শে ১৫৩% মিটার সাদৃশ্য ঘটে ক্ষতি হতে পারে। গর্ভবতী মহিলারা অসুস্থ সন্তান প্রসব করতে পারেন। পুরাশ্রম তখন কমতা হলেও পারে।

বেঞ্জিন অস্বাস্থ্যকর ক্ষতি হতে পারে। মসল বাতুর লেপেইত কলিকা উৎপাদন হলে পড়ে পড়ে তার পরিণতিতে অ্যামিবিয়া, লিউকোমিয়া এসব রোগের সম্ভাবনা বেশ। মিত্র নাম প্রজনন ক্ষমতা হার পড়ে পারে, নরীতে মেদ প্রতিরোধ ক্ষমতা কমে যেতে পারে। বেঞ্জিন নরীর ক্যান্সার কোষ সৃষ্টিকারী।

মিথাইল ক্লোরোফর্ম মধ্য ওয়া ত্রাণ নাক গলায় প্রচণ্ড সৃষ্টিকারক ক্লোরোফর্ম সম্ভাবনা সৃষ্টি করে।

টলুইন বস বা মাল্যবি মাত্রার দীর্ঘসময়কালী এর ল্যাম্পের সংস্পর্শে থাকলে জ্ঞানি আসে। নরীর দুর্বল লাগে শ্বাসপ্রশ্বাসে জোপ লাগে। শ্রবণ ক্ষমতা লুপ্ত হয়, বমি বমি ভাব হয়। উচ্চমাত্রার দ্রবকারী সংস্পর্শেও অস্বাস্থ্যকর ক্ষতি হতে পারে। শ্রবণ ও দর্শনের ক্ষেত্রে সমস্যা দেখা দিতে পারে। দেহের তাপমাত্রার অভাব বোধ হতে পারে। শ্বাসপ্রশ্বাস সৃষ্টিকারক লিউকোফর্ম বৃদ্ধি বাহিত করে, ক্যান্সার কোষ সৃষ্টি করে। (এই সব রাসায়নিকের প্রতিটিকে একটি নিষ্টি গন্ধ আছে।)

7.6.3. প্রতিকার—বী করণীয়

গন্ধ দু'জন বিশেষতঃ দুর্গন্ধদূষণ থেকে অন্তত কিছুটা রক্ষা পাওয়া যেতে পারে কীভাবে সে বিষয়টি জালা সবকায় সুপরিষ্কৃত পরিবেশ গৃহস্থালীর মাধ্যমে কিছুটা নিষ্কৃত ব্যবস্থা গ্রহণ অবশ্যই সম্ভব।

জমা আবর্জনাঘটিত যে গন্ধদূষণ (বা অন্যতর দু'জন) তা থেকে মুক্তি পেতে জজাল অপসারণের সুষ্ঠু ব্যবস্থা গ্রহণ করণীয়। আমাদের শহরগুলিতে ভাঙে পা অন্যতর জমা জজালের একটি তাল দিগের প্রায় সব সময়েই থেকে যায় যদি মৈনিক একবারের পরিবর্তে অন্ততঃ দু'বার জজাল অপসারণের ব্যবস্থা করতে পারা যায় তবে জমা জজালজনিত গন্ধদূষণ থেকে নাগরিকদের অনেকটা মুক্তি হবে। ভাঙেগুলির অবস্থান জনকীর্ণ এলাকার না হওয়াই বাঞ্ছনীয়। প্রাচ্যকালেও জমা আবর্জনা লোকালয়ের বাইরে বিশেষ স্থানে বীঠেটা এবং চারিদিক বীথালো পড়ে ফেলে কম্পান্ট সার তৈরীর ব্যবস্থা করা যেতে পারে। গ্রাম পঞ্চায়েত এ বিষয়ে বিজ্ঞানসম্মত পরিকল্পনা গ্রহণ করতে পারেন। জমা জজাল থেকে সার, বায়োগ্যাস, বিদ্যুৎ উৎপাদনের পরিকল্পনা সঠিকভাবে রূপায়ণ করতে পারলে জমা জজাল আলম না হয়ে সম্পদ হয়ে উঠতে পারে।

বাটাল, পোশিট এসব লোকালয় থেকে দূরে থাকা বাঞ্ছনীয় এবং এসব থেকে বর্জ্যপদার্থের অপসারণের সুষ্ঠু এবং বিজ্ঞানসম্মত ব্যবস্থা থাকা করণীয়। জনসংসারণের ব্যবহার্য প্রত্যাবাসন, শৌচালয় এসব থেকে ত্রাণ প্যাস (অ্যামোনিয়া ইত্যাদি) অন্যভাবে ব্যবহার করা যায় কিনা জালা পরকর এবং তেমনভাবে পরিকল্পনা গ্রহণ করা সবকায়। পর-ব্যবহৃত খর বা মর্গ কল ও জনকল এলাকার থাকা কাম্য নয় জার জনকীর্ণ এলাকার এসব রাস্তা বাধা হলে এগুলি থেকে দূরত্ব বাহিত তাইরে না জজার সেমিকে লক্ষ্য রাখতেই হবে। সুগন্ধী কুলসার ইত্যাদির আবর্জনা পড়ে ফলে এই দুর্গন্ধ জজালে সম্ভবতঃ কিছুটা নিষ্কৃত করা যেতে পারে।



শতাব্দের প্রাচীন মানিহোজর্ভলিন চাকলা স্মৃতি কল্প লোক জোনা নী লোকে সেনিতিক নিবাস কৃষ্টি রাখলে হবে, পুরানো ইদান কুল এসবের মাঝে মাঝেই সংস্কার লক্ষ্যে চকরী সেক্ষেত্রে ইচ্ছা থাকে দিল্লী গঙ্গা নিবর্তিত ওয়ার সঙ্কল্পনা আশ্রয়টি কল্প থাকে, এসবের ক্ষণে এই সংস্কারের ফলে লোকের হস্তে পালন

দুর্গত সৃষ্টিকারী চামড়ার প্রক্রিয়াকরণ কারখানা (বা অন্যথা কারখানা), কনকমিত এলাকা থেকে দূরত্ব স্থানান্তরিত করা প্রয়োজন এবং এসব কারখানার দুর্গত নিষিদ্ধ পদার্থের নিষ্কাশন প্রয়োজন নির্দিষ্ট বর্জ্যপদার্থ অন্যভাবে কাজে লাগানোর ব্যবস্থা উদ্ভাবন করতে হবে। সবকাজের বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি সমর্থনকে একটা পথেই নিয়ে আসতে হবে।

সম্ভব সমাধান দ্রব্য—পারিবাটম নৈসর্গিকল একতর দ্রব্যের পদ্ধতিতে কয়েকটা বাত্মন্য। যদি দ্রব্য পানীয় এসবে গন্ধদ্রব্য যোগ করলে সেগুলি স্বাস্থ্যজনক কিংবা সে বিচারে স্বাস্থ্যে মেহেতে মরকত বা পুস্কর্য স্বাস্থ্য দ্রব্যের সত্ত্বা ভূমিকা। বাক্য প্রয়োজন কৃত্রিম গন্ধদ্রব্য বাবান বা পানীয় প্রভল থেকে নিবৃত্ত থাকাই কান। জনসাধারণের মাঝে এসব বিদ্যে একটা ব্যাপক সচেতনতা পড়ে যেমন ভাল।

ଦୁର୍ଗାଙ୍କ ନିୟନ୍ତ୍ରଣର একটি ମହାଦିଅ ହେଉ ମହା ଦୁର୍ଗାଙ୍କରକ ମହାର୍ଗ ବାହାର କରା। ଏହି ବସନ୍ତେ ମହା ଦୁର୍ଗାଙ୍କରକ ମହାର୍ଗମଧ୍ୟ ଉପରେ
 ନିୟନ୍ତ୍ରଣର ମୁଖ୍ୟ ହୋଇ ଦୁର୍ଗାଙ୍କ ଚାଳା ହେଉ। କେତେକଟି ମହା ଦୁର୍ଗାଙ୍କରକ ମହାର୍ଗ ମୁଖ୍ୟରକ ମହାର୍ଗରକ ଦିନଟି କରା ହେଉ। ଜ୍ଞାନାମାର ବା ଟିମ୍ପୋଟି
 ଏହି ଧର୍ମରେ ଏକଟି ମହା ଦୁର୍ଗାଙ୍କରକ ମହାର୍ଗ ବାହାର କରା ହେଉ। ଯେତେ ଟିମ୍ପୋଟି, କ୍ରମେ ଏସବୁ ମହା ଦୁର୍ଗାଙ୍କରକ ଗତିର ମେଣ୍ଟିଲି ମିଳୁ
 କରାମୁଖ୍ୟରକ ଯୋଗେ ଯଦିମହାଦିଅଟିର ମହାର୍ଗରକ କରା ହେଉ। କେତେକ ବାହାରରକ ଦିନେ ମହା ଦୁର୍ଗାଙ୍କରକ ମହାର୍ଗରକ କରା ହେଉ। ଏମାନ
 ଏକଟି ମହା ଦୁର୍ଗାଙ୍କରକ ଯୋଗ କରା ହେଉ। ଯାହାକି ମହା ଦୁର୍ଗାଙ୍କରକ ଏକଟି ମହା ଦୁର୍ଗାଙ୍କରକ ମହାର୍ଗରକ କରା ହେଉ। ଏହି ମହା ଦୁର୍ଗାଙ୍କରକ ମହାର୍ଗରକ କରା ହେଉ।



অষ্টম অধ্যায়

দূষণ এবং বর্জ্য পদার্থ ব্যবস্থাপন

অধ্যায় সূচী

৪.১. জলদূষণ	৪.৩.১. নাইট্রোজেন অক্সাইডগুলির (NO_x) দূরীকরণ
৪.১.১. জলের গুণাবলীর সূচক	৪.৩.২. সালফার অক্সাইডগুলির (SO_x) দূরীকরণ
৪.১.১.১. তাপমাত্রা	৪.৩.৩. মোটরগাড়ী থেকে উৎসারিত ঘোষ
৪.১.১.২. স্বপ্ন ও ঘন	৪.৩.৪. পারবেস উৎসারণ
৪.১.১.৩. তাপমাত্রা	৪.৩.৫. সূক্ষ্মকণ দূরীকরণ
৪.১.১.৪. অম্লতা ও ক্ষারক (pH)	৪.৩.৫.১. বাধক অতিকর্ষক অধাক্ষেপক (Baffled gravity settler)
৪.১.১.৫. ধাতু আয়ন (Metal ions)	৪.৩.৫.২. ঘূর্ণি পৃথকীকারক (Cyclone separator)
৪.১.১.৬. দ্রবীভূত অক্সিজেন (Dissolved Oxygen, DO)	৪.৩.৫.৩. কাপড়ের বা ব্যাগের ফিল্টার (Fabric or bag filter)
৪.১.১.৭. জৈবিক অক্সিজেন চাহিদা (Biological Oxygen Demand, BOD)	৪.৩.৫.৪. স্থির তড়িৎ চালিত অধাক্ষেপক (Electrostatic precipitator)
৪.১.১.৮. রাসায়নিক অক্সিজেন চাহিদা (Chemical Oxygen Demand, COD)	৪.৪. দীর্ঘস্থায়ী জৈব দূষক (Persistent organic pollutant)
৪.২. বর্জ্য জলের শোধন	৪.৪.১. জৈববিসর্জন (Biomagnification)
৪.২.১. প্রাথমিক শোধন	৪.৪.২. পরিবেশে দীর্ঘস্থায়ী জৈব দূষক
৪.২.২. মাধ্যমিক শোধন	৪.৫. কঠিন বর্জ্য পদার্থের ব্যবস্থাপন
৪.২.৩. চূড়ান্ত শোধন	৪.৫.১. আবর্জনা অপসারণ ও তাতে লাগানোর পদ্ধতি সমূহ
৪.২.৪. নিষ্কাশকের বর্জ্য জল শোধন	
৪.৩. বায়ুদূষণ নিয়ন্ত্রণ	

পরিবেশ দূষণের বেশ কিছু ভিন্ন ইতিপূর্বে আলোচিত হয়েছে। বর্তমান অধ্যায়ে জল ও বায়ু দূষণ বিশেষভাবে দূষণ নিয়ন্ত্রণ দীর্ঘস্থায়ী জৈবদূষকের জৈব সঞ্চয় ও বিসর্জন এবং পরিবেশে এর প্রভাব, এবং বিভিন্ন বর্জ্য পদার্থের ব্যবস্থাপন এর সংশ্লিষ্ট বিবরণ দেওয়া হ'ল।

৪.১. জলদূষণ

দুটি হাইড্রোজেন পরমাণু ও একটি অক্সিজেন পরমাণুর সমন্বয়ে একটি জলের অণু গঠিত হয়। কিন্তু প্রকৃতিতে “নিশ্চল” জল পাওয়া যায় না ফলেই চলে। ভৌত কারণে এবং বিভিন্ন রাসায়নিক, জৈব পদার্থ ও জীবাণুর সংযোগে জল পৃথিত



8.1.1. জলের গুণাবলীর সূচক

জল জীবনের একটি সর্বজনীন প্রয়োজনীয় বস্তু। তাই কথায় বলে 'জলই জীবন'। কিন্তু দূষিত জল মানব জীবন ও জীব জগতের নানাবিধ ক্ষতিসাধন করে। নেভেল বহুর আশে জলের মাধ্যমে নানাবিধ রোগ ছড়ানোর ব্যাপারটা অদ্বিতীয়। সাধারণ ব্যাধির প্রায় ৪০ শতাংশই জলবাহিনী হানুনের বর্জ্য পদার্থের দ্বারা জল দূষণ অথবা নিম্ন কারখানা থেকে নির্গত রাসায়নিক পদার্থ দ্বারা জল দূষণের সাথে এখন কৃষিকার্যে ব্যবহৃত নানা বকম ছত্রাক, কীট অথবা আগাছামশেক রাসায়নিক পদার্থ, অইল ও গ্রেস সস ইত্যাদি পুষ্টি খাদ্য, বিল, নদীনালায় জলদূষণ একটি গুরুত্বপূর্ণ সমস্যা।

জলের গুণাবলী কেমন তা নির্ণয় করে ভৌত রাসায়নিক পদার্থ অথবা জীব বা জীবাণুর উপস্থিতির উপর। আর এই মধ্য গুণাবলীর উপর নির্ভর করে জলের পোশন প্রক্রিয়া ও পদবর্তী পথায় জলের ব্যবহার।

8.1.1.1. ডাঙ্গমান কণা

জলদূষণ পদার্থ জলে প্রদূষিত অথবা ডাঙ্গমান অবস্থায় থাকতে পারে। ডাঙ্গমান বা ব্যক্তিগত বস্তুসমূহ আরও অজৈব (যেমন মাটি পাথর বা ইটের কণি প্রভৃতি) কিংবা জৈব (যেমন, শৈবাল, জীবাণু ইত্যাদি) হতে পারে। এইসব বস্তুসমূহ অনেকগুলিই প্রত্যক্ষভাবে বিপজ্জনক। তাই সেই সব বস্তু উপস্থিতিতে জল অব্যবহার্য হয়ে ওঠে। প্রদূষিত অথবা ডাঙ্গমান জৈব পদার্থগুলি আবার জৈব প্রক্রিয়ায় ধ্বংস হয় এবং কিছু ক্ষতিকর পদার্থের সৃষ্টি করে। জলে জীবাণুর উপস্থিতি রোগের সৃষ্টি করে। ডাঙ্গমান কণার পরিমাণ মাপার জন্য নমুনা জমাক্তে 'ফল্ট'র করে কঠিন অবশেষটিকে নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় নির্দিষ্ট পদ্ধতিতে প্রয়োগ করে গুণান করা হয়। ডাঙ্গমান বস্তুসমূহ পরিমাণ প্রকাশ করা হয় 'মিলিগ্রাম প্রতি লিটার জলে' এই হিসাবে।

8.1.1.2. বর্ণ ও গন্ধ

প্রদূষিত ও ডাঙ্গমান পদার্থের উপস্থিতির ফলে জলে বর্ণ বা বা দেখা দিতে পারে, বেশ কিছু শিল্পের, যেমন বস্ত্র শিল্প, খাদ্য প্রক্রিয়াকরণ কারখানা ইত্যাদি (স্ট্রোকিং ইত্যাদি) বর্জ্য জলে নানা রঙের বর্ণ বা বা দেখা যায়। বিভিন্ন জল দূষ্টশোষণ নয়। রঙের পদার্থগুলি দূষণ ও শরীরের পক্ষে ক্ষতিকরকর জৈব পদার্থগুলি অনেক সময় জলে আপত্তিকর গন্ধেরও সৃষ্টি করে।

8.1.1.3. তাপমাত্রা

তাপমাত্রা প্রাকৃতিক প্রদূষিত জল ও শিল্পের বর্জ্য জলের একটি গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য। জলে জৈব পদার্থের উপস্থিতি ও তার কার্যকলাপ নিয়ন্ত্রণ করে তাপমাত্রা। তাপমাত্রা জলচর জীবের নিখোঁস প্রক্রিয়ার জন্য প্রয়োজনীয় শক্তির উৎসকে প্রভাবিত করে।

8.1.1.4. অম্লতা বা ক্ষার (pH)

এটি (pH) এমন একটি সূচক যা অম্লতা বা ক্ষারের পরিমাণ নির্দেশ করে। পরিষ্কার জলের pH হয় মোটামুটিভাবে সাত। pH সাতের কম হলে জলকে অম্লিক (অ্যাসিডিক) এবং সাতের বেশী হলে জলকে ক্ষারীয় (অ্যালকালাইন) বলা হয়। সাতের বেশী বা কম pH এর জল শরীরের পক্ষে ক্ষতিকর।

8.1.1.5. ধাতু আধান (Metal ions)

উৎস অনুসারে বর্জ্য জলে নানা রকম ধাতু আধান উপস্থিত থাকে। কুব বেশী পরিমাণে বা থাকলে সোডিয়াম, আয়রন, ম্যাগনেসিয়াম, অ্যালুমিনিয়াম এবং জিঙ্ক বিষাক্ত নয়। ক্রোমিয়াম, কপারিয়াম, সেন্ড বা সীসা, মার্কারী বা পারদ, অ্যাসেনিক, অ্যান্টিমনি, বেরিলিয়াম, কোবাল্ট প্রভৃতি ধাতু বিভিন্ন মাত্রায় বিষাক্ত। রাসায়নিক শিল্প, ধাতুর চর্চিত প্রসেসিং এবং ধাতু সমাপ্তিকরণ (metal finishing) শিল্পের এবং কৃত্তিক-ক্রোমি শিল্পের কর্মী জলে উপরোক্ত ধাতুগুলির মতো এক বা একাধিক ধাতু আধান থাকে। ধাতু আধান পূরীকরণের সবচেয়ে কার্যকরী পদ্ধতি হল উপরোক্ত রাসায়নিক পদার্থের সাহায্যে অত্যন্ত অল্পকালীয় অবস্থায় ধাতুর অবলম্বন।



প্রদীপ্ত অজ্ঞান জ্ঞানবান জনগণের পক্ষেই কাজ লাগে। মানুষের অজ্ঞানতা জ্ঞান প্রদীপ্ত অজ্ঞানদের উৎস।
কিন্তু উদ্ভব ও বৈবর্তনের সাংলক্ষ্যমাত্রা খণ্ডে জ্ঞান অজ্ঞান পাওয়া যায়। প্রদীপ্ত অজ্ঞান সব পরিমাণ জানা হয়
DO মিটারের সত্যসে। অথবা রাসায়নিক পদ্ধতিতে (Members & method,

[illegible]

একটি জলের নমুনা নিয়ে সেক্ষেত্রিক পদ্ধতিতে হার Y_0 (সাপেক্ষ হারে কার্বন হার) হলো প্রদীপ্ত অক্সিজেনের পরিমাণ যতটা কমবে তা নিয়ে হার BOD পরিমাপ করা হয়। সিন্থেটিক পদ্ধতিতে এই মান নির্ণয় ও হিসাব করা হয় একে সংক্ষেপে BOD_0 বলে।

বৈজ্ঞানিক বাসস্থান কীটনাশক দ্বারা কল এবং সিল থেকে বর্জ্য কল কিছু ক্ষেত্রে বৈজ্ঞানিক বাসস্থান না এগুলি দীর্ঘ দীর্ঘ অথবা বিশেষ ধরনের জীবাণু দ্বারা দ্রুতই দূর করে দেওয়া যায় এবং বর্জ্য কল থেকে অনেক দূরত্ব দূরে সরিয়ে দেওয়া যায়। এগুলি স্থায়ী জৈব যৌগ এবং জীবাণু নাশক কার্যকর। তাই বৈজ্ঞানিক বাসস্থান এবং যান থেকে দূরত্ব যৌগ কিছু সাধারণভাবে পদার্থ কীটনাশক ইত্যাদি এর উল্লেখ্য। তাই জৈব কার্যকর নয় এবং কল পদার্থের সার্বিক পরিমাণকে Chemical Oxygen Demand সংক্ষেপে COD বলা হয়।

পৰিচালক (আইজেন গৃহদেৱতা) মাজে (পৌৰোহিত্য) বিজ্ঞ ও পৌৰোহিত্য পৰ্বা জ্ঞান (আধুনিক পণ্ডিত) এই আধুনিক
পদ্ধতিৰ বিভিন্ন পদ্ধতিৰ মাজে :

- (क) कामगार कठिन समर्थ सूचीकरण (रैकन ३ अड्डन)
(ख) रैकन कठिन समर्थ सूचीकरण

(୩) କୈବ ଅର୍ଥବା ଅଟେଇବ କରାଏ ବା ସହକେ କେଇ ପ୍ରକାରର କର ପାଏ ନା ତା ଦୂରୀକରଣ

প্রথাগত শোধান পদ্ধতিতেও তিনটি স্তরান ধারণ করে। যথা : প্রাথমিক, মাধ্যমিক ও চূড়ান্ত শোধান।

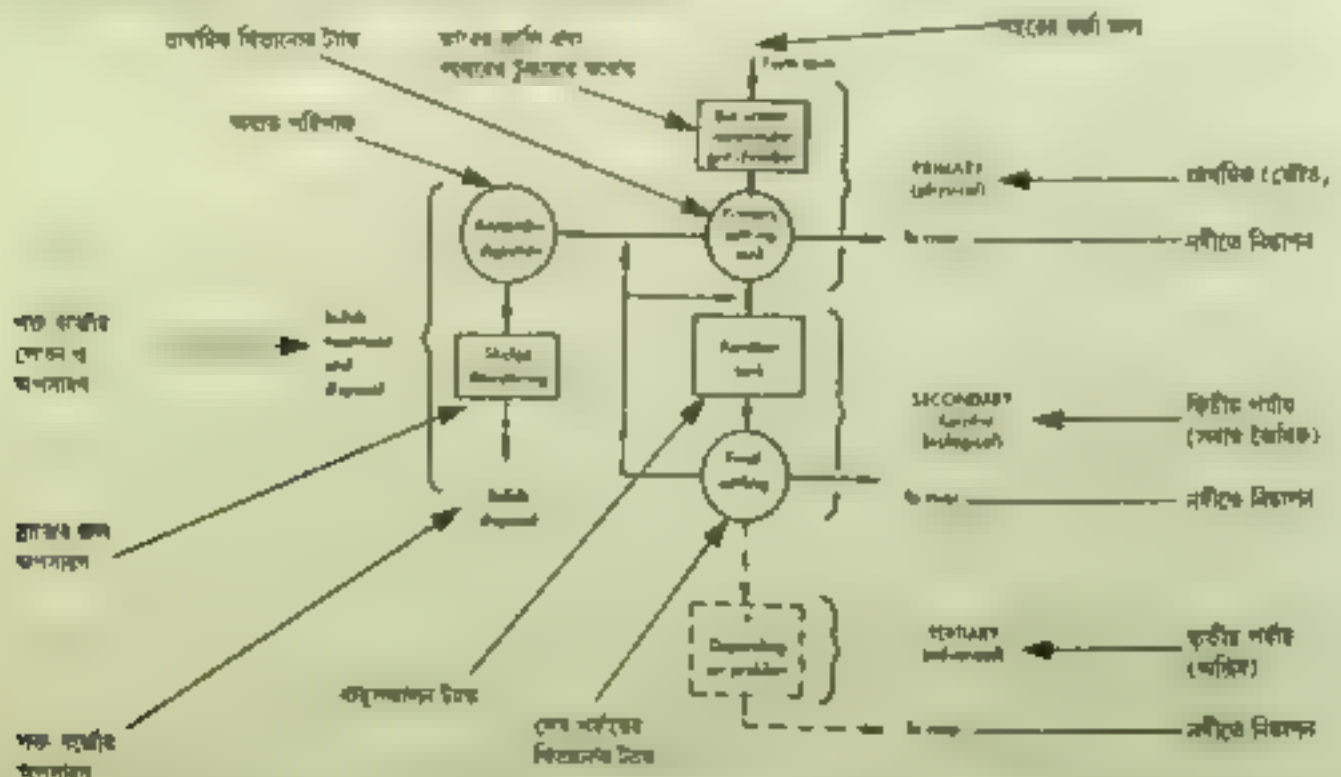
ଶ୍ରୀକୃଷ୍ଣଙ୍କ ଶୋକେ ମହାବୀରଙ୍କୁ ଅନିଦ୍ରା ଥିଲା, ତାହାକୁ ଦୂର କରିବା ପାଇଁ ସେ ଶ୍ରୀକୃଷ୍ଣଙ୍କୁ କହିଲେ :

জৈব জগীসূ পদার্থের দুর্নীকরণ আধাটিক পোষণ পদ্ধতিয় অন্তর্গত। এই ধায়ে BOD হায়ে খায় চূড়ান্ত পোষণ পদ্ধতিতে ভৌত, জৈব ও রাসায়নিক পদ্ধতিতে বর্ণ ও গন্ধ হেটিন সহ জৈব ও অজৈব যৌগ দূর করা হয়। নাইট্রোজেন ও ফসফোরাস ঘটিত এবং অন্যান্য অজৈব দূষক ওয়া অকর্ষিত জৈব দূষক এই ভাবে দূর করা হয়। বর্জ্য জল পোষণ যাবত্ব চিত্র ৪।-এ দেখান হল।

8.2.1. ପାଠ୍ୟପୁସ୍ତକ ଶୋଧନ

ভাসমান কঠিন পদার্থ দূর করা হয় প্রধানতঃ ধীরে ধীরে সাহায্যে হ্রদে এবং অধঃক্ষেপণের মাধ্যমে। তারফলি সচিব
শক্তি পাত অথবা সমাকৃতির হ্রদে দ্রুত অসঞ্চিত বর্জ্য জলের পৃষ্ঠে পাখি বাবা হয় যাতে ভাসমান বস্তু যথোচিত আলাদা
হয়ে যায়। এরপরে সেই বর্জ্য জল অপেক্ষাকৃত বিদ্রুত এক কক্ষে প্রবেশ করে এবং তার প্রতিবেগ কমে যায়, ফলে ছোট
লাধরেন না ইটের কুড়ি, কলি পুড়তি এখানে অসঞ্চিত হয়। এদিকে ভাসমান কঠিনকামুক্ত বর্জ্য জল প্রাথমিক অধঃক্ষেপণ
আধার (primary clarifier)-এ প্রবেশ করে।

এটি একটি উল্লেখ্য হলে ইহা বিবেচ্য হইবে যে প্রকৃত চর্য এবং অগ্নিই সূক্ষ্ম ভাসমান কণাদ
 (১) ১০) পদার্থে, যার মধ্যে প্রচলিতঃ কৈব পদার্থ লবণ আছে, তা অকস্মিক হয় এই উল্লেখ্য চৌকো অগ্নি বোধ্যকৃতি
 হইতে পারে। যন্ত্রিকভাবে অকস্মিক লবণের কণা বাক্য থাকে।

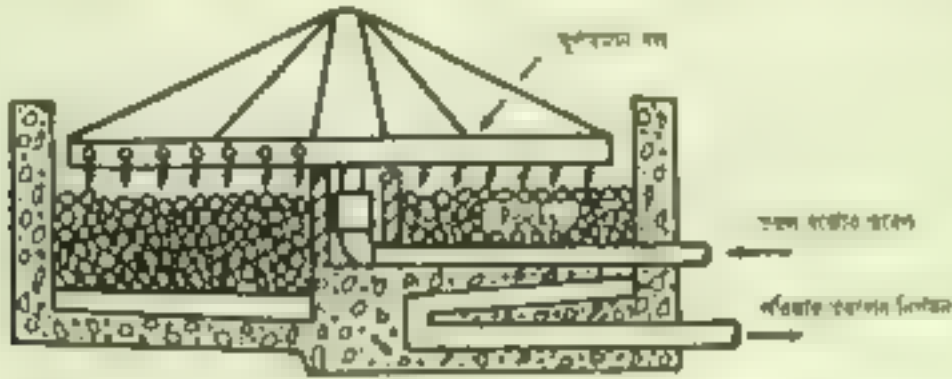


চিত্র ৪.১ কর্ণা জল শোধনের বিস্তারিত পর্বত : প্রাথমিক জৈবিক শোধন পর্বত (primary physical treatment steps), সাহায্যিক বায়বীয় জৈবিক শোধন পর্বত (secondary aerobic biological steps), এবং শেষ উন্নতায়নের তৃতীয় পর্বত (tertiary advanced steps)। অক্সাইড জৈবিক (anaerobic biological) প্রক্রিয়ায় লব্ধ বা অর্জিত পদার্থ (sludge) সাধারণতঃ সন্নিবেশ এবং পোষণিত জলসহ জল নদীতে নিষ্কাশন করা হয়।



৪.২.২. মাধ্যমিক শোধন

প্রাথমিক শোধনের পর অবশিষ্ট ভাসমান বা দ্রবীভূত ইন্ধন পদার্থ দূরীভূত করে শুদ্ধ জল মাধ্যমিক শোধন করে প্রবাহিত হয়। জলের BOD কমানোরই এই শোধন-কৃতের উদ্দেশ্য। জল পদ্ধতিতে BOD-র প্রত্যাখ্যান মাধ্যম দিয়ে গাওয়া হয়। জলের জৈব কার্যক্রম বৌদ্ব্যন্তরিত জলে উৎকৃষ্ট হওয়ায় তাই বৈদ্যুতিক ও তড়িৎ ইয় মাধ্যমিক শোধন পদ্ধতির গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্যগুলির দুটি হল চৌম্বাক বা trickling filter এর সক্রিয় গ্যাস পদ্ধতি বা activated sludge process।



চিত্র ৪.২ ট্রিকলিং ফিল্টার (Trickling filter) : পানির নীচের স্তরে থাকা জল ফিল্টার প্রক্রিয়ার বর্জ্য জল শোধন।

Trickling filter বা চৌম্বাক পরিষ্কার পদ্ধতিতে পানি একটা নড়ানো ও বলা শব্দে একটি কলত্র বিশাল জাহাজের পায়ে লাগা নুড়ি পাথরের স্তরবিন্যাস (চিত্র ৪.২)। একটা জল সরাফের উপরে স্তরে স্তরে একা দাঁড়িয়ে দাঁড়িয়ে নুড়ি পাথরের বা অন্যরকম মাধ্যমিক বস্তু স্তরের মধ্য দিয়ে নিচে আসে। এই স্তরগুলির মধ্যে দিয়ে লম্বা পলিমার কাঠাস চলাচল করতে পারে। স্তরগুলির উপর ও নীচের ভাগের মধ্যে ভাসমান পদার্থ এই বায়ুপ্রবাহের কারণে ভাসমান ও দ্রবীভূত জৈব পদার্থের উপস্থিতিতে নুড়িগুলির উপর একটি জৈব স্তর বা biofilm-এর স্তর পড়ে। এই জৈব স্তর অথবা গ্যাস স্তরের মধ্যে থাকে জীবাণু, ছত্রাক, লৈলান, এককোষী প্রাণী, কৃমি প্রভৃতি যারা জৈবসত্ত্ব খান। হিসেবে প্রচণ্ড করে এবং BOD-র ওপর জীবাণু ধারণ করে গ্যাস ক্রমশঃ ঘন হতে থাকে। ঘন ঘন হয় গেলে এই জৈব স্তর সরাফের মাঝে নিচে নেমে আসে। শোধনের পর পরিষ্কার জল স্তরের নীচে অবস্থিত একটি আসপের সংকীর্ণ হয় এবং তারপরে একটি জলপ্রবাহকে প্রবাহিত হয়। এখানে উল্লেখ্য এই যে এই পদ্ধতিতে জল সরাফে তৎকর্তব্যে filtration বা পরিষ্কার হয় না—এটি জলের অধঃপ্রবাহ এবং বায়ুর উল্লসিত হওয়া জীবাণুকে পালন করে এবং তখন সাহায্যে বর্জ্য জলের শোধন করে।

সক্রিয় গ্যাস পদ্ধতি বা activated sludge process চৌম্বাক ফিল্টারের চেয়ে বেশি প্রচলিত। এই পদ্ধতিতে প্রাথমিক শোধন আধার থেকে আসা বর্জ্য জলের মধ্যে পর্যাপ্ত পরিমাণ অক্সিজেনিক জীবাণুকে তাসমান অবস্থায় রাখা হয়। Aeration tank বা বায়ু সঞ্চালন আধারে উল্লসিত বায়ুর সাহায্যে বর্জ্য জলের মধ্যে নিয়ে বায়ু বুদ্ধিমতাকারে চালায় করা হয়। জলে উপস্থিত জৈবিক পদার্থ ও চালিত বায়ুর অক্সিজেন জৈবকর্মকার পক্ষ অনুকূল পরিবেশ সৃষ্টি করে। ফলে নতুন biomass সৃষ্টি হয়। কিন্তু BOD-র একটা অংশ এই জৈবকর্মকার (বৈজ্ঞানিক ভাষায় জন) প্রয়োজনীয় শক্তি সরবরাহ করে ও অন্য অংশ নতুন কোষ তৈরীতে সহায়তা করে। জৈবকর্মের ফলে কার্বন ডাইঅক্সাইড ও জল উৎপন্ন হয়। জৈবকর্মকারগুলি বেশ কিছু সময় নিয়ে উপস্থিত জৈব পদার্থগুলিকে খাওয়া করে ও BOD-কে প্রত্যাখ্যান মাধ্যম নামিয়ে আনে। এরপর বর্জ্য জল



জলসমৃদ্ধ জৈব কণিকা সহ প্রচুর একটি অক্সিজেন পাঠানো হয় যেখানে জৈবকণিকাগুলি গ্যাস হিসাবে অক্সিজেন হয় এবং পরিষ্কার জল বেশি হয়। এই জৈবকণিকাগুলি অক্সিজেন জল সক্রিয় থাকে বলে এটি সক্রিয় বাস বা activated sludge বলে। এই গ্যাস পর্যায়ক্রমে আংশিকভাবে সক্রিয় গ্যাস সক্রিয়াকরণ করা হয়। বাকী গ্যাস সক্রিয় অবস্থায় অব্যাহত বায়ু সঞ্চালন মাধ্যমে পাশেপাশে পাঠানো হয়। এই প্রক্রিয়া অক্সিজেন চক্রের একটি অংশ।

একটি বর্জ্য জলের শোধনযোগ্য প্রক্রিয়াকরণ প্রক্রিয়ায় প্রচুর গ্যাস উৎপন্ন হয়। এই গ্যাসে প্রচুর জল। শোধন ৩২ পাঠানো হয় এবং পানীয় জৈব পদার্থ থাকে। বর্জ্যের আগে এই গ্যাসকে সক্রিয় ভাবে সক্রিয়াকরণ করা হয়। কেননা এই গ্যাসে দুর্গন্ধযুক্ত অক্সিজেন পদার্থ এবং অক্সিজেন বর্জ্য গ্যাসের এই প্রক্রিয়াকরণকে বলে methanization। গ্যাস methanization এর সময়কার প্রক্রিয়ায় পচন হলে অক্সিজেন পরিণত বা anaerobic digestion ঘনীভবন মাধ্যমে জল মোচনের পা এই প্রক্রিয়া করা হয়। এই পচন হলে পচন প্রক্রিয়ায় জৈব গ্যাস (মিথেন, কার্বনডাই অক্সাইড, নাইট্রোজেন ইত্যাদি সহ), উৎপন্ন হয়। প্রক্রিয়াকরণ গ্যাসে উৎপন্ন কঠিন পদার্থের পরিমাণ বৃদ্ধি করার জন্য ঘনীভবন ও জলমোচন করা হয়। ফলে উৎপন্ন হয় ও কঠিন বস্তু জমি করি কবর দেওয়া বা ব্যবহার করা হয়। এটিকে সার হিসাবেও ব্যবহার করা যেতে পারে, কিন্তু ভারী ধাতু উৎপন্ন হলে না করলে পানিতে সার হিসাবে এই গ্যাস ব্যবহার করা অনুচিত।

৪.২.৩. চূড়ান্ত শোধন

অসম্পূর্ণ অক্সিজেন শোধনের মাধ্যমে প্রচুর বর্জ্য জল প্রচুর কিছু নাইট্রোজেন ও ফসফরাস ঘটিত যৌগ এবং কিছু দ্রব পদার্থ থাকে। এইগুলি দূর করার জন্য চূড়ান্ত বা অক্সিজেন শোধন মাধ্যমে সাহায্য নেওয়া হয়। একটি প্রচলিত উপায় হল একটি জলপূর্ণ জলপূর্ণ বা পরিষ্কার জলপূর্ণ (oxidation pond/pool/shing pond) ব্যবহার করা। এটি চূড়ান্ত শোধনের জন্য অক্সিজেন প্রচুর একটি বিকল্প উপায়। এই মাধ্যমে জলের প্রচুর সময় বেশি দিন। এখানে প্রচুর সঞ্চারিত হতে পারে। উৎপন্ন পদার্থের পরিমাণ অনুসারে এই মাধ্যমে বায়ুসঞ্চালনের ব্যবস্থা রাখা হয়। এই জলপূর্ণগুলিকে aerated lagoon বা বায়ুসঞ্চালিত হ্রদ বলা হয়।

৪.২.৪. শিল্পক্ষেত্রে বর্জ্য জল শোধন

পৌর ব্যবস্থার জলে প্রচুর দূষণ হল জলসমৃদ্ধ জৈব কণিকা ও অক্সিজেন কণিকা সহ এবং রোগজীবাণু শিল্প ক্ষেত্রে বর্জ্য জলে দূষণ হিসাবে থাকতে পারে অক্সিজেন বা অক্সিজেন বা alkali। ভারী ধাতু এবং জৈব অক্সিজেন কণিকাদেও ও বিষাক্ত পদার্থ। রোগজীবাণু শিল্প, রাসায়নিক শিল্প, কৃত্রিম প্রক্রিয়া কারখানা, কাগজ শিল্প, ওষুধ শিল্প, প্রাস্টিক, ধাতু ও পেরিন শিল্প, ধাতু শিল্প, রাসায়নিক শিল্প এবং রাসায়নিক শিল্প প্রধান জলদূষক।

অম্ল বা acid এবং ক্ষারক বা alkali বিভিন্ন ধরনের শিল্পের বর্জ্য জলে থাকতে পারে। এই বর্জ্য জল পরিবেশে নির্গমনের আগে neutralization বা প্রশমন করা হয়। কেননা অম্ল বা ক্ষারক প্রচুর বা পানীয়ভাবে হানিকর। ইন্সপাত কারখানা, ধাতু সন্নিবিষ্ট কারখানা এবং রাসায়নিক কারখানা থেকে ভারী ধাতু নির্গত হয় বা অক্সিজেন করা প্রয়োজন। নেট্রোজেন ও জৈব রাসায়নিক শিল্প থেকে বিসফেন জৈব পদার্থ cyanide এবং রাসায়নিক পদার্থ নির্গত হয় যা প্রায়শই জৈব অক্সিজেন। বিশেষ রাসায়নিক পদার্থে তাই শিল্পের বর্জ্য জল শোধন করা হয়। শিল্পক্ষেত্রে বর্জ্য জল শোধন ব্যবস্থা ব্যবহার করা আর্থিকভাবে লাভজনক, যেহেতু এ একটি শিল্পক্ষেত্রে প্রচুর ব্যবস্থা চালু করা হয়েছে।

অক্সিজেন শোধিত জল বা পুরোপুরি অক্সিজেন শোধিত জল বর্জ্য জল ও পৌর ব্যবস্থার বর্জ্য জলের কঠিনপদার্থের উদাহরণ হল গলা বা হ্যাণ্ড নদীর বর্তমান অবস্থা। এই ধরনের জল নদী কার অর্থনৈতিক ও সামাজিক গুরুত্ব অপরিণীত, তা আশে-পাশে দূষিত কলকার ও হাওড়া পাহাড়ের পৌর ব্যবস্থার এবং শিল্প বর্জ্য জল থেকে হ্যাণ্ড নদীতে নির্গত BOD-র পরিমাণ



মহানগরে আয়তনজিরা বা ইউরিয়ার মত বিজ্ঞানিক পদার্থ ব্যবহার করিতে এই NO_x উৎপাদনের খাতা আগুও করিয়া। আনা যায় এই বায়ুগতিক পদার্থগুলি NO এর সঙ্গে বিক্রিয়া করে নাইট্রোজেন ডাইক্সাইড। এই পদ্ধতিক বিশেষ অনুঘটকনির্ভীম বিজ্ঞান (selective non-catalytic reduction SNCR) বলে। এই পদ্ধতিকে কার্যকরিতা নিতর করে বায়ুগতিক পদার্থটি উপযুক্ত তাপমাত্রায় প্রবেশ করানো এবং গ্যাস ও কণিকার মধ্যম বিজ্ঞান ওপর

মহানগর বিজ্ঞানের ওপর নির্ভর করে একটি পদার্থবিজ্ঞান সাহায্যে অনুঘটকের দ্বারা NO_x কমানোর একটি বিজ্ঞান পদ্ধতি আছে। তাপমাত্রায় পদার্থবিজ্ঞান (NO_x) এই বিক্রিয়ায় একটি কার্যকরী অনুঘটক। এটি 370°C - 470°C তাপমাত্রায় সবচেয়ে কার্যকরী হয়



উপযুক্ত পদ্ধতিগুলির সমন্বয় হয় NO_x স্ট্রীম পদ্ধতিক পদ্ধতির 2) পদ্ধতিকে করিয়া আনা সম্ভব। বৈজ্ঞানিক পদ্ধতি উৎপাদন কেন্দ্রে মত বিজ্ঞান চূড়ান্ত NO_x নিষ্কাশন উপযুক্ত পদ্ধতিগুলি দুইই কার্যকরী।

8.3.2. সালফার অক্সাইডগুলির (SO_x) দূরীকরণ

আমিও গুলির জন্য মূলতঃ দারী সালফারের অক্সাইডগুলি। পদ্ধতি উৎপাদন কেন্দ্রে দ্রুত ও তাপমাত্রা নিয়ন্ত্রণ কেন্দ্রে¹⁹। সাধারণতঃ আমিও মত কমানোর পদ্ধতিগুলি থেকে এই সালফারের অক্সাইড নির্গত হয়। কয়লায় যথেষ্ট সালফার থাকে অজৈব সালফার (প্রথমতঃ, সালফাইটস) এবং জৈব সালফার (কয়লায় বিদ্যমান প্রকার) হিসাবে। মত কালে কয়লায় সালফার জারিত হয়ে অক্সাইডে পরিণত হয়। বেশ কিছু পরিমাণ অক্সাইড সালফার কয়লা পরিষ্কার ও স্ট্রীমের সময় নিষ্কাশিত হয়। এর ফলে কয়লা আর্গেন্টিকভাবে অক্সিজেনিত হয়। অক্সাইড এবং কয়লা সরাসরি সম্পর্ক মত হয় না। বর্তমানে দুই গ্যাস থেকে মতকালেই SO_x দূরীকরণের প্রযুক্তি মূলতঃ ইয়াংকি, চুনাপাথরের শুষ্ক ও ভাস্কর্য ওপর দ্রুতভাবে সাহায্যে গ্যাসে পরিণত করা (wet scrubbing) এবং খাতা সর্বাধিক প্রচলিত। সালফারের অক্সাইড প্রকারে, সালফার ডাইঅক্সাইড (SO₂) চুনাপাথরের সঙ্গে নিষ্কাশন বিক্রিয়া করে এবং ক্যালসিয়াম সালফেট জিপসাম উৎপন্ন হয়। এটি একটি সমস্ত প্রযুক্তি এবং পৃথিবীতে বহু পদ্ধতি উৎপাদন কেন্দ্রে এই পদ্ধতি গৃহীত হয়েছে। এই পদ্ধতির একটি প্রধান অসুবিধা হল দ্রুত পরিমাণ ক্যালসিয়াম সালফেট গ্যাসের উৎপাদন। এটিটি বিজ্ঞান কার্যকরী পদ্ধতি হল শুষ্ক পরিষ্কার বা dry scrubbing। চুন ও চুনাপাথর সোজা চূর্ণীর মধ্যে প্রবেশ করানো হলে সালফারের অক্সাইডগুলি উৎপাদনকালেই ক্যালসিয়াম সালফেট পরিণত হয় ও চূর্ণীর ছিঁই এর সঙ্গে বর্জিত হয়।



8.3.3. মোটরগাড়ী থেকে উৎপাদন প্রায়

বায়ুদূষণ মানবায়ন থেকে উৎপাদিত কার্বন মনোক্সাইড (CO), অক্সাইডাইজেশন, NO_x এবং কিছু পরিমাণ SO_x এর প্রধান উৎস। মোটরগাড়ী থেকে নির্গত বায়ুদূষণের সমস্যা পহেলাকালে খুবই বেশী। আধুনিক ইঞ্জিনের সাহায্যে নির্গত গ্যাসের উপস্থিতি দূষণের খাতা কমানোর ব্যাবস্থা নেওয়া হয়েছে।

¹⁹ ক্যালসিয়াম সালফেটের অক্সাইড একটি বিশেষ পদার্থ। নিষ্কাশনের কার্যকরী থেকে সর্বাধিক সালফার ডাইঅক্সাইড নির্গত হয়। খাতা মতকালে এই কার্যকরী থেকে বর্জিত হয় বর্জিত মতকালে গ্যাস ছিঁই ছিঁই। এর ফলে এ কার্যকরী কমানোর পদ্ধতিতে বর্জিত হয়। বর্তমানে এই কার্যকরী থেকে প্রায় 1,69,000 টন মতকালে ডাইঅক্সাইড নির্গত হয়।



নাইট্রোজেন অক্সাইডের মাত্রা নিয়ন্ত্রণের জন্য চুনাকারের প্রাপ্যতা কমানো হয়। এই বিষয়ে চূড়ীতে ব্যবহৃত মূলনীতিই এখানে অনুসরণ করা হয়। নির্গত গ্যাসের একটি অংশকে টাউন্স বাতাস ও স্থানীয়তাস সঙ্গে মিশিয়ে পুনরাকর্ষিত করা হয়। অক্সিজেনের মাধ্যম তুলনায় কার্বনো ও সালফিড অনুপাত কম হয়, উচ্চতর দহন তাপমাত্রা এবং NO উৎপাদন তার ফলে কমে যায় কিন্তু অসুবিধা হল এই পদ্ধতিতে অক্সিজেনের পরিমাণ কম থাকায় নির্গত গ্যাসে অনেক হাইড্রোকার্বনের পরিমাণ বৃদ্ধি পায়।

কার্বন মনোক্সাইড ও হাইড্রোকার্বন কমানোর সবচেয়ে প্রচলিত যন্ত্র হল অনুঘটকীয় পরিবর্তক। ইঞ্জিন থেকে নির্গত গ্যাস একটি ছোট অনুঘটকপূর্ণ প্রকোষ্ঠের মতো দিয়ে যায়। অনুঘটকটি হল অনুঘটকের উপর সূক্ষ্মভাবে বিভক্ত স্ফটিক (mobile phase, প্রাচীনার বা পালানিডার)। একটি সাধারণ অনুঘটকীয় পরিবর্তক বা catalytic converter-এ তেড়ি গ্রাম বসানো থাকে, নির্গত গ্যাসের কার্বন মনোক্সাইড ও হাইড্রোকার্বন এই পরিবর্তকের মধ্যে জর্জরিত হয়ে কার্বন ডাইঅক্সাইড ও জলে পরিণত হয় এবং অপেক্ষাকৃতভাবে দূষণমুক্ত গ্যাস যানবাহনের সিংহন কম দিয়ে নির্গত হয়। ইঞ্জিনের কর্মক্ষমতা সময়ের সঙ্গে সঙ্গে কমেতে থাকে—অনুঘটকীয় পরিবর্তকের কার্যকারিতাও তার সঙ্গে কমে যায়, ফলে পুরোনো যানবাহন নতুনের তুলনায় বেশী দূষক বাতাসে ছাড়ে। উৎসাহের নির্দিষ্ট মাত্রার মধ্যে রাখার জন্যে প্রতি বছরে মতো নির্গত গ্যাস পরীক্ষা করাতে হয়। পুরানো যানবাহনে অনুঘটকীয় পরিবর্তক লাগানোর ফলে নির্গত গ্যাসের মাত্রা উন্নত হয়। সীমাসূচক স্থানীয়তে এই অনুঘটকীয় পরিবর্তক কাজ করে না কেননা অনুঘটক উপর সীমাত ক্ষতিকর প্রভাবে অনুঘটক নিক্ষেপ হয়ে পড়ে।

8.3.4. পারদের উৎসারণ

মার্কাসী বা পারদ কয়লার মধ্যে খুবই সামান্য পরিমাণে (মিলিয়ন ভাগে এক ভাগ) বর্তমান দহনকালে মৌল হিসাবে এবং অক্সাইড ক্রোমাইড ও সালফেট মৌল হিসাবে পারদ হু গ্যাসের সঙ্গে নির্গত হয়। হু গ্যাসে পারদের পরিমাণ খুবই কম হলেও সারা বছরের হিসাবে পারদের উৎসারণের পরিমাণ কিন্তু উল্লেখযোগ্য। জার্মানির একটি সাম্প্রতিক সমীক্ষায় প্রকাশ যে প্রতি উৎপাদন কেন্দ্রগুলি থেকে উৎসারিত পারদের পরিমাণ লিটার বা ক্যানার উৎস থেকে পারদ উৎসারণের প্রায় পঞ্চাশ শতাংশ। একটি 500 মেগাওয়াট পরিমাণ বিদ্যুৎ উৎপাদন কেন্দ্র থেকে বছরে 60 থেকে 120 কিলোগ্রাম পারদ উৎসারিত হয়। এটি একটি বিশদতরক পরিমাণ হু গ্যাস থেকে মার্কাসী বা পারদ দূর করার কোনো সম্ভাব্য প্রযুক্তি নেই। হু গ্যাসের আর্দ্র পরিষ্কারণ (wet scrubbing) প্রক্রিয়ায় লবণ হিসাবে উল্লিখিত পারদের 5% শতাংশ দূর হয়ে যায় বলে জানা গেছে।

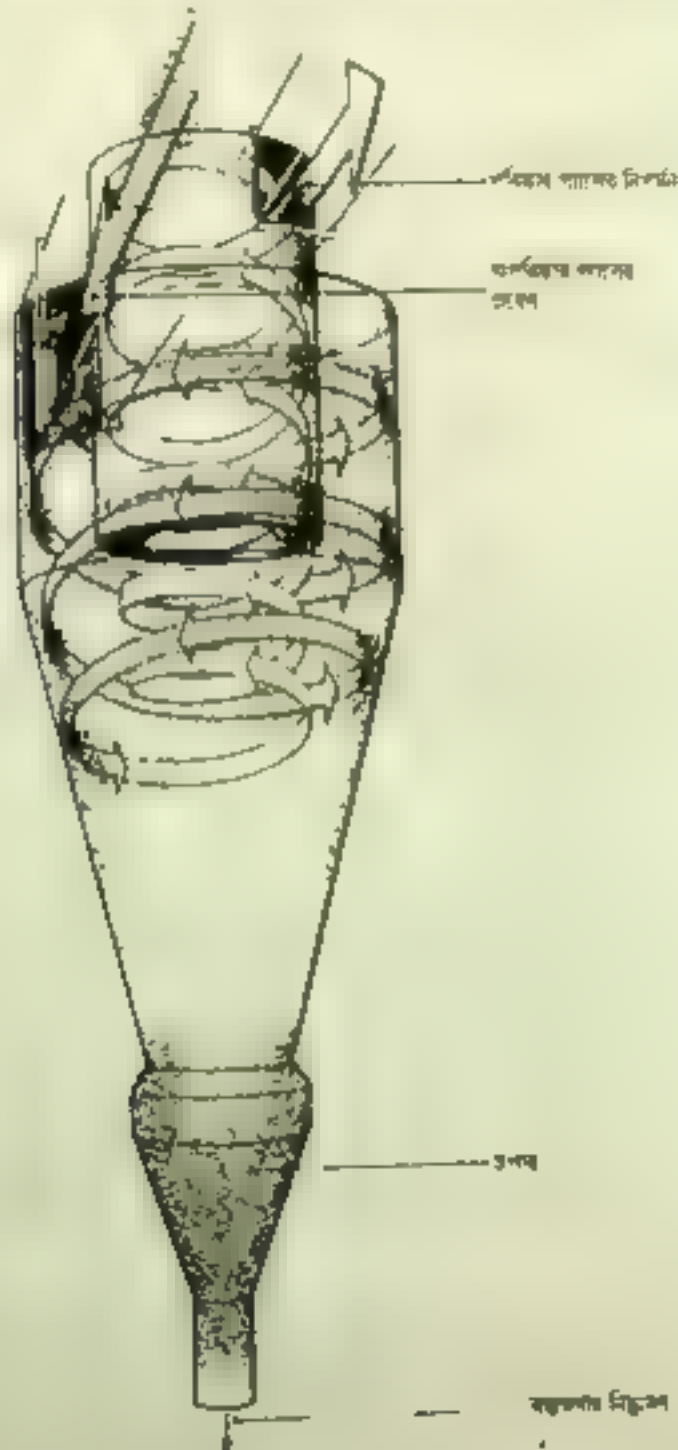
8.3.5. সূক্ষ্মকণা দূরীকরণ

সূক্ষ্ম কঠিন বস্তুকণা ব্যবহৃতগলে অপরিহার্যভাবে বর্তমান। বেশী মাত্রায় কিংবা নির্দিষ্ট কিছু সূক্ষ্ম কণা উপস্থিতি মানব দেহের নাকে ক্ষতিকর। প্রায় সব লিটার ও কৃষিকর্মই সূক্ষ্ম বস্তুকণা ব্যবহৃতগলে বর্জন করে। সূক্ষ্ম বস্তুকণাগুলিকে নিম্নোক্ত ভাগে ভাগ করা যায়।

ধূসো (dust) বস্তুর প্রক্রিয়াকরণ এবং যে কোনো যান্ত্রিক প্রক্রিয়াকরণকালে নির্গত বাতাসে ডাসমান কঠিন বস্তুকণাগুলি এর অন্তর্গত। কয়লার গুঁড়ো, চূর্ণীরা ছাই, সিমেন্ট কাঠের গুঁড়ো, বালি ইত্যাদি উৎসারকগুলি উল্লেখ করা যেতে পারে। এই ধরনের বস্তুকণার মাপ সাধারণত 0.1 থেকে 75 মাইক্রন পর্যন্ত হয় (এক মাইক্রন = এক মিলিমিটারের এক হাজার ভাগের এক ভাগ)।

8.3.5.2. धूर्ति अलक्षणीकरणक (Cyclone separator)

এই মণ্ডিবি (৬৫৪৪১) উপনাম ডাঙাফড়ি ও নিম্নতম শঙ্খ আকৃতিয় হয়। ধূলিকলাসযুক্ত গ্যাস একটি স্পর্শক-
 রেখা দ্বারা মণ্ডিবি উপর অংশে প্রবেশ করে। ধূলিকলাস এই গ্যাস উল্লস শঙ্খ আকৃতি অংশে ঢোকে এবং আবঙ্গা উপর
 অংশ দিয়েই বেরিয়ে যায়। স্পর্শক পরিত্যক্ত হলে ধূলিকলাস হলদা অংশে মজ্জিত হয় ও হলদা দিয়েই নির্গত হয়।

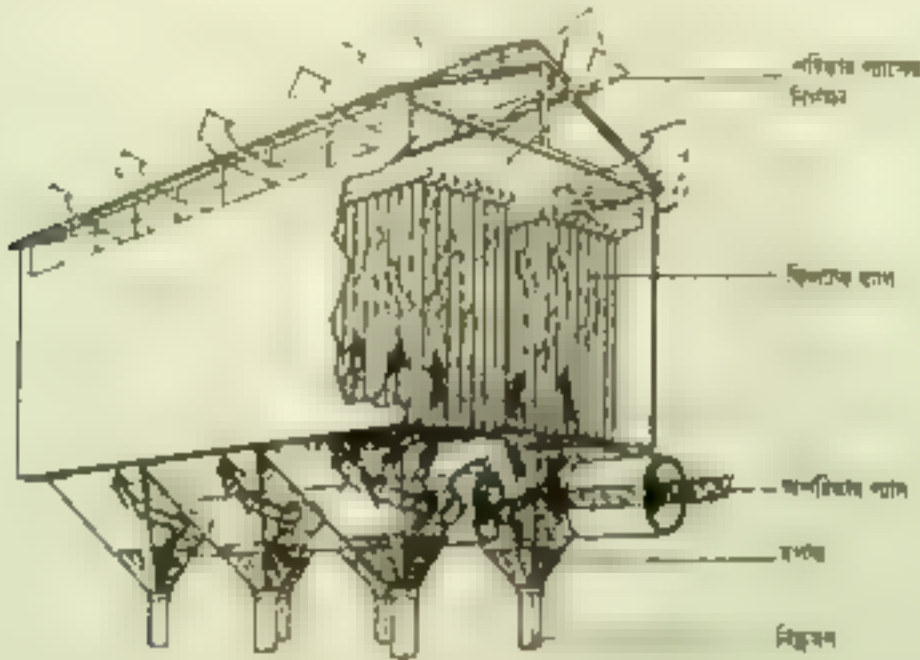


চিত্র ৯.৩. ক্লিনিক্যালিক্যাল (Cyclonic separator) ২-এর ব্যবহারের সময় ক্লিনিক্যালিক্যালের ক্লিনিক্যালিক্যাল



৪.৩.৫.৩. কাপড়ের বা ব্যাগের ফিল্টার (Fabric or bag filter)

ঘর্ষক কণা (abrasive particles) বাসায়নিক চূর্ণ চূর্ণের মিশ্রিত গ্যাস মিশ্রিত প্রকৃত কণাকে ফিল্টার করার জন্যে এই ফিল্টার (১.৫ x ১) ব্যবহৃত হয়। এই কণাকর্ষিত ভাঙে যাতে প্রচলিত পৃথকীকরণ বা ১৫-এর মাধ্যমেই তল একটি কাপড়, পলিয়েস্টার বা কাচামূলক তৈরী করা। কাচামূলক বা কাচ কণা এই বায়ুগুলি কোনানো অবস্থায় থাকে। কঠিন সালফিউর গ্যাস এই বায়ুগুলির মধ্য দিয়ে প্রবাহিত করা হয়। কণাগুলি বায়ুতে আটকে থাকে। ০.৭ থেকে ১ মাইক্রন মাপের কণাকণার মাত্রকরা ৭৭ শতাংশ এই বায়ু ফিল্টারে পৃথকীকৃত করা যায়। এটি বহুল ব্যবহৃত হয় সিমেন্ট শিল্পে।



চিত্র ৪.৩.৫.৩. শিল্পে ব্যবহৃত বস্ত্র ফিল্টার Industrial fabric filter, ১ এই বস্ত্র বুলোয়ালো জাতিক থেকে পরিষ্কার গ্যাস বারাসে নির্মিতের পক্ষে খুবই সহায়ক।

৪.৩.৫.৪. স্থির তড়িৎ চালিত অধঃক্ষেপক (Electrostatic precipitator)

বাল্পসহ বিভিন্ন মাপের বস্ত্রকণা পৃথক করার জন্যে এই বস্ত্র (ESP) ব্যবহৃত করা হয়। অত্যন্ত কার্যকারিতার সঙ্গে এটি ১ মাইক্রনের চেয়েও ছোটো বস্ত্র কণাকে আলাদা করতে সক্ষম। এই বস্ত্র উচ্চ তাপমাত্রাতেও কাজ করে। শক্তি উৎপাদন কেন্দ্রে (উড্ডিত ছাই পৃথকীকরণের জন্যে), তামা ও মস্তা নিষ্কাশন শিল্পে, সিমেন্ট ও ইস্পাত উৎপাদন কেন্দ্রে ESP ব্যবহার হয়।

শিল্পে ১% বিভিন্ন প্রভেদ ব্যবহার করে (২০,০০০ থেকে ৭০,০০০ ভোল্ট) ESP তে একটি শক্তিশালী স্থির তড়িৎ-ক্ষেত্র তৈরী করা হয়। বস্ত্রকণা-ধূষিত গ্যাস এই তড়িৎক্ষেত্রের মধ্যে দিয়ে বীজগতিতে প্রবাহিত হয়। সুস্থ বস্ত্রকণাগুলি তড়িৎপ্রাধান্যে পরিণত হয় এবং তড়িৎক্ষেত্রের ক্রিয়ায় সংগ্রাহক তড়িৎ ক্ষেত্র থেকে পৌঁছায়। সঞ্চিত ধূষিত সংগ্রাহক তড়িৎ ক্ষেত্রে জমা হতে থাকে, যা মাঝে মাঝে বের করে নেওয়া হয়। এই ব্যস্ত্র কার্যকারিতা খুব বেশী কিন্তু এটি বেশ দামী বস্ত্র।



হেপাটোপ্যাথিজেন এবং PCB ক 'ডাইঅক্সিনসমূহ' যৌগ ধরা হয় কারণ এদের শারীরবৃত্তীয় প্রতিক্রিয়া একই রকম। দুইসহ অনেক খাদ্যদ্রব্যেও এই যৌগ পাওয়া যায়। এমনকি মাছের দুগ্ধও এই দূষক পাওয়া গেছে। আমাদের দেশে কীটনাশক ঘটিত দূষণ জৈব বিবর্তন ও মৃত ফল ময়ূর ও পশু-পক্ষী-এ ও স্বাস্থ্যের ক্ষতিগ্ৰস্ত হবার প্রচুর ঘটনা জানা গেছে। কীটনাশক ঘটিত দূষণে মাছের প্রচুর প্রাণ ধরা পড়েছে। ককিলার কুটিলতা জেনেও উদ্ভিদাব চিকিৎসা ও খাদ্যশৃঙ্খল কোয়ালিটি হুদে কীটনাশক অবশেষে মাছ ও পশুদের মিনাকল ক্ষতি করেছে। বেশ কয়েক বছর আগে কণাটকের চিকিৎসাগারের কীটনাশক দূষিত ঝাঁকড়া হয়ে অনেক লোক মারা গিয়েছিল।

কীটনাশক ছাড়া দীর্ঘমেয়াদী জৈব দূষক সোডাশুষ্ক তৈরী করা হয় না। বহু বিজ্ঞ ও সাময়িক প্রক্রিয়ায় এই দূষক স্বভাবতঃ খুবই সামান্য মাত্রায় ফলও তৈরী হয়। উদাহরণস্বরূপ কলা যেতে পারে। যে ডাইঅক্সিন নামে একটি বিষাক্ত ও ক্যান্সার সৃষ্টিকারী যৌগ তৈরী হয় ক্রোমিয়াম (যেখানে পলিক্লোরাইল ক্রোমাইট বা PVC) পৌষবর্জ্য বস্তু ভস্মীকরণের (incineration) সময়। পলিক্লোরোফেনল (PCP) নামে একটি কীটনাশক তৈরীর সময় এবং কাঠের মত ক্রোমিন দিয়ে বিকলনো (bleach ing) সময়ও এই যৌগ তৈরী হয়ে থাকে। ময়ূর পুষ্টিগত ক্রোমিয়াম ডাইঅক্সিন ও ডাইব্রোকেফাইউরানের উৎসাদনের পরিমাণ (mg) কিংবা প্রতি কিলোগ্রামে কয়লা এবং তেলপাতিত ইত্যাদি মত পদার্থ উৎসের পদার্থে ছড়িয়ে পড়ে। জিয়েতনামে যুদ্ধের সময় ডাইঅক্সিন নিষ্পত্তির কৃৎসন ঘটনা খতি। অসুস্থতার সমস্যা তৈরী। একই অণুজৈব নামে ডাইঅক্সিন এবং ১৭৭ টাইট্রোফেনাসমূহ খাদ্যসম্পর্কিত আর্সিন নামে একটি কীটনাশকের মিশ্রণ ছড়িয়ে দিয়েছিল যাতে জিয়েতনামের বৃহৎ বনজীব ও গাছপালা নষ্ট হয়ে যায় এবং মানুষ ও পশু-পক্ষী বিপজ্জনক পুতায় পড়ে।

দীর্ঘ মেয়াদী জৈব দূষক নদী ও হ্রদের তরঙ্গ পলি মাটি বাতাস ও জল পৃথিবীর বিভিন্ন প্রান্তে দেখা গেছে। একটি যৌগ জলে যদি দ্রবণীয় হয় তবে গাছের শিকড় দিয়ে বিশোদিত হয়। ফেটকণার (lipid) মাত্রা এবং পাতার ক্ষেত্রফলের উপর এই উর্ধ্ব সংবহনের হার নির্ভর করে। গাছে POP এর জৈববিস্তারের প্রচুর প্রমাণ পাওয়া গেছে। গাছের পাতায় বিশেষতঃ পাইন শস্যকাণ্ড উদ্ভুক্ত বিশ্লেষণ (vegetation analysis) করে ইউরোপের কয়েকটি স্থানে জল বাতাস ও মাটির মধ্যে কিছু জৈব ক্রোমো যৌগের (যেমন DDT PCB PCP HCH) উল্লেখিত নির্ণয় করা গেছে। এই পদ্ধতিকে জৈব ক্রোমের আঙ্গুলের ছাপ বা organochlor fingerprint বলে। বাস্তবিক কিছু গাছপালা একটি POP বিশ্লেষণ করে যে তাদের জৈবসূচকের ধারক হিসাবে ব্যবহার করা যেতে পারে। এই ঘটনাকে চিহ্নিত করে ব্যবহার কীটনাশকে phytoremediation বলে। কিছু নির্দিষ্ট জৈবদূষক ও ভারী ধাতুর উদ্ভিদোৎপন্ন থেকে বস্তু জল ও মাটিকে মুক্ত করার ক্ষেত্রে এই পদ্ধতি ব্যবহার করা যেতে পারে।

জৈববিস্তারের ঘটনা জৈব পদার্থই সীমাবদ্ধ থাকে না। ভারী ধাতু বায়ু বায়ু পৃথিবীর মাধ্যমে জৈববিস্তারিত হয়। উদাহরণস্বরূপ কলা যেতে পারে যে পলি উৎপাদন কোয়ালিটি নিয়ন্ত্রণ করা পোড়ানো ছাই হল ক্যাডমিয়ামের মত একটি বিষাক্ত ধাতুর উৎস। ক্যাডমিয়াম হৃদরোগ সৃষ্টি করে। ককিলারে ক্যাডমিয়াম থাকে খুব কম মাত্রায় (দশ লক্ষ ভাগে ১) ০.৫ ডায়েরিও কম), কিন্তু ছাইতে ক্যাডমিয়ামের মাত্রা থাকে হৃদরোগ অনেক বেশী। এই ছাই বর্জন কঠিন করাটি করতে ব্যবহার করা হয়। তখন ভারী ধাতুগুলি বিভিন্ন পরিমাণে ধূসে বেঁধে এসে মাটিতে মিশে যায়। এই মাটিতে যে গাছপালা জন্মায় তাতে ক্যাডমিয়ামের মাত্রা ধাতু ছাই এ উল্লেখিত মাত্রার তুলনায় ৩ থেকে ৫ গুণ ভস্মীভূত হয়। গাছপালা থেকে এই দূষক তৃণভোজী প্রাণীদের মধ্যে সঞ্চারিত হয় এবং তারপর স্বভাবতই মানুষের সমস্ত জাতিগত প্রাণীদের মধ্যে বায়ু পৃথিবীর মাধ্যমে ছড়িয়ে পড়ে। বিষাক্ত ধাতুর মাত্রা এইভাবে ৭০—৬০ গুণ বৃদ্ধি পায় বা বায়ু ও ভস্মের পক্ষে ভাব্যতাবে ক্ষতিকর হয়ে দাঁড়ায়। ক্যাডমিয়াম ছাড়াও পানস, সীসা, সোডিয়াম প্রভৃতির জৈববিস্তার রোধ করা গেছে।



বর্জ্য পদার্থ	বর্জ্যের পরিমাণ	মাত্রাংশ	বর্জ্যের প্রকৃতি
ডায়েব বোলা	147	4.9	জ্বলনক্ষম
কাগজ	54	1.8	জ্বলনক্ষম নয়
চামড়া	25.8	0.86	জ্বলনক্ষম
খাত্ত	19.8	0.66	জ্বলনক্ষম নয়
প্লাস্টিক	19.5	0.65	জ্বলনক্ষম
প্রাকৃতিক পদার্থ	12.6	0.42	জ্বলনক্ষম
মটি ছাউ	1002	33.4	জ্বলনক্ষম নয়
নির্দিষ্ট	3.3	0.11	
মোটমুঠ	3000	100	

৪.৫.১ আবর্জনা অপসারণ ও কাজে লাগানোর পদ্ধতি সমূহ

- আবর্জনা সৃষ্টি হ্রাস
- পুনর্ব্যবহার
- পুনঃ আবর্তনশীল করে ব্যবহারযোগ্য করা
- জৈব সার উৎপাদন
- তথ্যীভূত করা
- অটোমে পুড়ে ফেলা বা জমি ফলটি
- আবর্জনা সৃষ্টি হ্রাস

পৃথিবীতে যতো বেশী আবর্জনা তৈরী না হয় তিনিসে অপচয় না করে জীবন যাত্রার হ্রাস পাশে ও ব্যবহার করা তিনিসে প্রাকৃতিক সরাসরি না ফেলে দিয়ে, আবর্জনা সৃষ্টি হ্রাস করা যেতে পারে সকলের প্রচেষ্টাতে।

(খ) পুনর্ব্যবহার

নতুন পদ্ধতি উদ্ভাবন করে আবর্জনা বা ফেলে দেওয়ার পরিবেশকে থেকে অন্যান্য প্রাণী বা বস্তু, যার সাহায্যের তিনিসে, লেখার সামগ্রী ইত্যাদি তৈরী করা

(গ) পুনঃ আবর্তনশীল করে ব্যবহারযোগ্য করা

কাগজ, কাচ, খাত্ত প্লাস্টিক, মোটর গাড়ীর ব্যবহৃত তেল, বাতিপটী চাকার ছেঁড়া কাপড় ইত্যাদি পুনঃ আবর্তনশীল প্রক্রিয়ার মাধ্যমে পুনরায় ব্যবহারযোগ্য করে তোলা যায়। পৃথিবীর বিভিন্ন দেশে সেই সব সামগ্রীর ওপর "রিসাইকেল" পদার্থ



থেকে সৃষ্টি হ়াণ মাঝে থাকে। পুনঃপ্রয়োগের কাজে প্রাকৃতিক সম্পদ সংরক্ষিত হয়। প্রাকৃতিক ব্যবহারও সাধারণতঃ কম হয়। অম্যানব দেশ বর্জ্য প্রাস্টিকের প্রায় ৯৫% পুনঃ ব্যবহার পূর্ণ। আরও উচ্চ হয়। তবে বৃক্ষের ব্যবহারের পর তার প্রযাবলী হ়ান পায়। জৈবভক্ষ্য (বায়োডিগ্রেডেবল) না হওয়ায় জন্য বর্জ্য হিসাবে প্রাস্টিক দিয়ে পরিবাহন নানা সমস্যা সৃষ্টি হ়াচ্ছ। বিজ্ঞানীরা এই সমস্যা এড়ানোর জন্য জৈব-বক্ষ্য প্রাস্টিক তৈরীতে চেষ্টা করছেন।

(খ) জৈব সার উৎপাদন

এই পদ্ধতিতে জৈব বর্জ্য পদার্থ বাকটিরিয়া বা ফাংগাসের সাহায্যে পুনঃ সৃষ্টি করা হয়। জৈবপদার্থ থেকে প্রিউমাস জার্টীয়া এক নতুন পদার্থ সৃষ্টি হয়। প্রক্রিয়া চলারতীন য় গ্রাণ উৎপন্ন হয়। এর সালসিয়ার্স অবধি উঠতে পারে। তা বর্জ্য পদার্থের ক্ষতিকারক বক্ষ্য বিশেষভাবে ক্ষতিকর ফাংগুসগুলিকে মরাস করে। উদ্ভূত প্রক্রিয়া বা বাকটিরিয়া প্রয়োগ করে বর্জ্য পদার্থ থেকে যে সার উৎপাদন করা হয় তা খাদ্য গ্রাণ মূল্যে উৎকৃষ্টতর পুষ্টিসূচক। বেশ কিছু পরিমাণ নাইট্রোজেন ও ফসফেট এবং অন্যান্য মাইক্রোনিউট্রিয়ন্ট ও থাকে। সাধারণতঃ ১০০ থেকে ২৫০ লি্ট্র মাত্রের হ়াণ বেশি প্রাপ্তকন থেকে জৈব সার তৈরী হ়য়ে যায়।

(গ) ভস্মীকৃত করা

কঠিন বর্জ্য পদার্থকে উচ্চ তাপে পুিয়ে ফেলা হয়। কোন কোন সময়ে বর্জ্য পদার্থগুলিকে কোটে কোটে ছোট করে তাবপন পোড়ানো হয়। তবে এই পদ্ধতিতে বায়ু দূষণ হ়াটে থাকে। যেমন প্রাস্টিক পাত্ৰাল ক্ষতিকর গ্যাস স্যাময় য়ে। অত্যন্ত নিম্নস্তর জাইথ্রক্লোরিনও থাকে (যদিও অক্সিডাইজেশ)। পরিচালন সুবিধে করতে পারে।

(গ) মাটিতে পুতে ফেলা বা জমি ফরটি

এই পুতে ফেলা বা জমি ভরাট কাছটিকে স্বাস্থ্যসংগত জমি ভরাট সামিটারী প্যাডফিল। বলা হ়য়ে থাকে। এই পদ্ধতিতে একটি নির্দিষ্ট স্থানে আবর্জনার জৈব অংশ প্রাচল করে একটি প্রায় ২ মিটার উচ্চ স্থর বিচ্চিয়ে দেওয়া হয়। তাব ওপরে ১০—২৫ সেটিমিটার মাটির স্তর ছড়িয়ে দেওয়া হয়। মাটির মধ্যকার ফাংগাস প্রাপ্তকনাব তৌত ও বাসায়নিক পদার্থের পরিবর্তন ঘটায়। এর ফলে নানা ধরনের গ্যাস (মিথেন, কার্বন ডাইঅক্সাইড, হাইড্রোজেন সালফাইড ইত্যাদি) সৃষ্টি হয় যা বাতাসে ছড়িয়ে পড়ে। তবে তা থেকে বায়ু দূষণ খুব বেশি একটা হ়ত না।

বৃষ্টির জল দ্বারা বর্জ্য পদার্থ নোংরা জল সঞ্চিত হ়য়ে বা চুইয়ে মাটির ওপরের জল বা ভূগর্ভস্থ জলস্তরকে দূষিত করতে পারে। বর্তমানে তাই মাটিতে পৌতাব এই পদ্ধতিতে যে সর্ভ করা হয় তা সুরক্ষিত বাসাব উপায় উদ্ভাবন হ়োচ্ছে। স্বাস্থ্যসংগত জমিভরাট তিন রকমের হ়তে পারে। টাইপ তিন (type III), টাইপ দুই (type II), টাইপ এক (type I)। প্রথমটি (টাইপ তিন) সবচেয়ে সহজ, খরচও খুব কম। এতে ক্ষতবৃষ্টো রূপিণ বা যেসব বর্জ্য থেকে ক্ষতিকারক বাসায়নিক বের হ়য় না সেই সব বর্জ্য ব্যবহার করা হয়। টাইপ দুই বেশি খরচ সাপেক্ষ। এ থেকে দূষিত পদার্থ বেঁচিয়ে দূষণ করতে না পারার ব্যবস্থা, জমা প্যাসের নিষ্কাশন ব্যবস্থা ইত্যাদি থাকে। সবচেয়ে বেশি সুরক্ষিত হ়'ল টাইপ এক জমি ভরাট ব্যবস্থা—যেটি ব্যবহৃত হয় বেশি ঝিপঝকনক বাসায়নিক বা অন্যান্য ক্ষতিকারক পদার্থের জন্য (hazardous materials)। যেহেতু এতে অনেক বেশি সাবধানতা অবলম্বন করতে হয় সেজন্য খরচও খুব বেশি পড়ে।



নবম অধ্যায়

পরিবেশ ও জনস্বাস্থ্য

অধ্যায় সূচী

9.1. জনস্বাস্থ্যের সঙ্গে পরিবেশ দুটোকে সম্পর্ক	9.3.2. রোগ বহনকারী পোকামাকড় যমন
9.1.1. জলদূষণ	9.3.2.1. পরিবেশের স্বাস্থ্যসম্মত রসবদল
9.1.2. মাটিদূষণ	9.3.2.2. ব্যক্তিগত সুরক্ষা
9.1.3. বায়ুদূষণ	9.3.2.3. উৎসে লক্ষ্য ধরে
9.1.3.1. বায়ুচলাচল	9.3.2.4. ভৈবিক নিয়ন্ত্রণ
9.1.4. আরো	9.3.2.5. কীটনাশক
9.1.5. মলমূত্র অপসারণ, নালানবর্জ্যের নিকালী ব্যবস্থা এবং আবর্জনা অপসারণ ও নিষ্কাশন	9.3.2.6. আটকবাধা (কোয়ারানটাইন, Quarantine)
9.1.6. শব্দদূষণ	9.3.2.7. অন্যান্য পদ্ধতি
9.1.7. সক্রিয়ক এবং অন্যান্য রোগ	9.4. কৃষিক্ষেত্রে রাসায়নিক কীটনাশক ব্যবহারের ঝুঁকি, সাবিক নিয়ন্ত্রণ, জৈব নিয়ন্ত্রণ এবং জীবপ্রযুক্তির ব্যবহার
9.1.8. ধূমপান	9.4.1. কীটনাশক থেকে বিবিক্রিয়া
9.1.9. আণবিক বিকিরণ	9.4.2. সাবিক নিয়ন্ত্রণ
9.1.10. আবহাওয়ার সঙ্গে সামঞ্জস্য	9.4.2.1. ভৈবিক নিয়ন্ত্রণ
9.1.11. বিভিন্ন বৃত্তিতে নিয়োজিত লোকজনের স্বাস্থ্য সুরক্ষণ	9.4.2.2. ভৈবিক থেকে প্রাপ্ত জৈব রাসায়নিক
9.1.11.1. শিল্পপ্রমিতকের স্বাস্থ্যসমস্যা	9.4.2.3. হবমোন
9.1.11.2. কৃষিকর্মীদের স্বাস্থ্যসমস্যা	9.4.2.4. জীবপ্রযুক্তি (জিনপ্রযুক্তি)
9.2. প্রধান প্রধান জনস্বাস্থ্য রোগসমূহ	9.5. দাক্ত ও জৈবদূষণ থেকে বিবিক্রিয়া প্রকৃতি ও প্রতিরোধ
9.2.1. জ্বর, বীজাণু বা ব্যাকটেরিয়া উত্থাতি থেকে রোগ	9.5.1. দাক্ত
9.2.2. জলে দ্রবীভূত বিবাক্ত দাক্ত ইত্যাদি	9.5.1.1. সীসা
9.2.3. জলদূষণ রোগে কবনীয় ব্যবস্থা	9.5.1.2. আরসেনিক
9.2.4. মাটি থেকে প্রধান যে সব রোগ ছড়ায়	9.5.1.3. পারদ
9.2.4.1. মাটি থেকে ছড়ানো অসুখের প্রতিরোধ	9.5.1.4. ক্যাডমিয়াম
9.2.5. বাতাস থেকে ছড়ানো প্রধান প্রধান অসুখ	9.5.1.5. অ্যামনিয়া
9.2.6. খাবার থেকে ছড়ানো প্রধান প্রধান অসুখ	9.5.1.6. দাক্ত
9.2.7. পোকামাকড়, পোকা প্রাণী ইত্যাদি থেকে অসুখ	9.5.1.7. বেরিলিয়াম
9.2.8. পরিবেশের বিভিন্ন উপাদানের সঙ্গে ক্যাডমিয়ামের যোগসূত্র	9.5.1.8. রূপা
9.3. ম্যালেরিয়া পরজীবীর জীবনচক্র	9.5.2. জৈবদূষণ
9.3.1. ম্যালেরিয়া পরজীবীর জীবনচক্রের অধীন ও অধীন পর	



9.1. জনস্বাস্থ্যের সঙ্গে পরিবেশ দূষণের সম্পর্ক

জনস্বাস্থ্যের সঙ্গে পরিবেশ দূষণের অস্বার্থী সম্পর্ক আছে। পরিবেশ বড়ই দূষিত হয়ে জনস্বাস্থ্য শুভই ক্ষতিগ্রস্ত হবে।

জনস্বাস্থ্যের কয়েকটি স্তর (১) নিরাময় জল (২) দূষণহীন মাটি, (৩) শুদ্ধ বাতাস (৪) অস্বাস্থ্যজনক জীবাণু, (৫) পর্যাপ্ত খাদ্য, (৬) শারীরিক সীমিত মাত্রা, (৭) নৃগোষ্ঠের আর্থনৈতিক বিকিবণ (৮) সৃষ্টি মলমূত্র অপসারণ ও নানানদ্রব্যের নিকালী ব্যবস্থা (৯) যথাযথ আবর্তন অপসারণ (১০) সংক্রামক ও অন্যান্য রোগ প্রবীকরণ (১১) আবহাওয়ায় সঙ্গে সামঞ্জস্য স্থাপন ও (১২) বিভিন্ন বৃত্তিতে নিয়োজিত ব্যক্তির বাস্তু সংরক্ষণ।

এইমত ফেলে পরিবেশ দূষণ জনস্বাস্থ্য সমস্যা ডেকে আনে জনস্বাস্থ্যের অস্বাস্থ্য হানে অনেক সময় পঙ্গু করে তোলে। পরিবেশের এই দূষণের জন্য মানুষই 'অস্বাস্থ্য মূলতঃ গাঢ়ী এবং এই দূষণ দূর করতে পারে সচেতন মানুষের সঙ্কল্পবদ্ধ প্রচেষ্টা।

9.1.1. জলদূষণ

জলের উৎস (১) নৃষ্টি, (২) মাটির উপর কমা জল যেমন নদনদী, পুকুর, ডোব। জলাভূমি মানুষের তৈরী সঞ্চার ও হ্রদ (৩) মাটির নিচের জল যেমন আর্টসিয়ান কুল, গার্ডেন কুল, বগি ট্যাক্সি। খাদ্য, গাও পা খোয়া প্রদান করা বাবা কবা প্রকৃতিতে মাথা পিছু ১৫—১৫০ লিটার জল দরকার। আমাদের দেশে সবচেয়ে সবচেয়ে হাতটা জল পাওয়া না।

জল দূষণের উৎস (১) নর্মাণের মলমূত্র ও আবর্জনা হেলা নোহা জল, (২) কলকারখানার দর্জী পদার্থ (৩) কৃষিকৃষির সার ও কীটনাশক গোওয়া জল নর্মাণা, হ্রদ, জলাশয় পুকুর কুল প্রকৃতিতে দূষিত করে, (৪) শৌচ দূষণ যেমন জাপ ও আর্থনৈতিক বিকিবণের ফলেও জল দূষিত হয় (৫) মাটির একটি নির্দিষ্ট স্তরের বাতাস পদার্থ জলে মিশে যায় যেমন আর্সেনিক।

9.1.2. মাটিদূষণ

(১) মাঠে, জমিতে, মাঝানে যেখানে সেখানে মানুষ ও পশুনি পত্রের মলমূত্র ত্যাগ, (২) মাটিতে মিশে যাওয়া ক্ষতিকারক রাসায়নিক সার ও কীটনাশক, (৩) প্রাস্টিক ও ফোমের তৈরী চাবুগ কাপ, প্রাস, খাবারের প্লেট প্রকৃতি মাটিতে মিশলে অবিকৃত থেকে যায়।

9.1.3. বায়ুদূষণ

বায়ুদূষণের উৎস (১) দেশে বিদ্য উন্নয়নে অনেক ধরনের কলকারখানা গড়ে উঠেছে যেমন বাতাস ও ইটল শোকাগার, রাসায়নিক ও সার কারখানা, বিদ্যুৎ উৎপাদন কারখানা প্রকৃতি। বাতাসদূষণে এরের সবচেয়ে ভূমিকা আছে (২) কলকারখানায় ও বাড়ীতে কমলা তেল ও অন্যান্য জ্বালানী থেকে ধোয়া ধূলা ও অন্যান্য রাসায়নিক ধূলো বাতাসে মিশে থাকে। (৩) মোটর গাড়ীর ধোয়া থেকে সীসা সহ বহু ক্ষতিকারক রাসায়নিক বাতাসে মিশে। পাহরের বায়ুদূষণের মূল উৎস (৪) বিবিধ যেমন আবর্জনা পোড়ানো, কীটনাশক দ্রব্যের জন্য রাসায়নিক কীটনাশক ছড়ানো প্রকৃতি।

9.1.3.1. বায়ুচলাচল

বাতাস চলাচলে বাবা সৃষ্টি করে বিভিন্ন ছোট বড়, ঘন জনবসতি, সামান্যতম (কতকগুলো) দরজা জানালা না থাকা বা পর্যাপ্ত জানালা দরজার অনুপস্থিতি। জনপ্রতি দরকার ২৫ ৫০ কুয়িটর (২৫০-৫০০ কুয়িট) জায়গা এবং প্রতি ঘন্টা প্রতি ঘন্টায় ৪ ৫-৪৫ কিউবিক মিটার (৩০০-৩০০০ কিউবিক ফুট) বাতাস সে বাতাস বন্ধ হলে চলাবে না।



9.1.4. আলো

পানীপু ও ভাঙলো আলো না থাকলে চোখের উপরে চাপ পড়ে ও দৃষ্টিশক্তি কমে যাবে ও কাকের জায়গায় দিনের বেলায় স্বাভাবিক আলো আসাও দরকার। খিঁকি অন্ধতাব হতে শিশুরা অকলে, সূর্যের আলো না এলে রিকটস-এ ভুগতে পারে।

9.1.5. মলমূত্র অপসারণ নালানোরকার নিকাশী ব্যবস্থা এবং আবর্জনা অপসারণ ও নিষ্কাশন

মাঠে মাটি মলমূত্র ত্যাগের ফলে পরিবেশ দূষিত হয় অনেক অসুখ ছড়ায় খাটি পান্যপানীয় পরিবেশ দূষিত করে মলমূত্র যথাযথ অপসারণ না করলে ও নালানোরকার নিকাশী ব্যবস্থা চালু না থাকলে মাটি, জল ও বাতাস দূষিত হবে। কাবাব, দাবাব ও পানীয় জলে মলমূত্রের সংস্পর্শ সংক্রমণ ছড়াবে। মাঁচি, আবর্জনা, ইঁদুর প্রভৃতির উপস্থাপ বাড়বে।

আবর্জনা নিষ্কাশন আবর্জনা হতে পানি বাতাস বাজাপের, গোমাল বা অস্থিরালের, কলকলখলার ও গৃহস্থালীর আবর্জনা প্রথমে নির্দিষ্ট জায়গায় নির্দিষ্ট সময়স কমা করতে হবে। আবর্জনা নিষ্কাশনের বিভিন্ন পদ্ধতি—নিচু জমি ৬০টি কণা, পোড়ালো বা বৈদ্যুতিক চুপিরে ৬০০টি কণা পুতে ফেলা ও সব টেনেী করা।

9.1.6. লক্ষ্যবৃত্ত

অন্যকিছু বিকট লক্ষ লক্ষের নানা অসুবিধা ও রোগ সৃষ্টি করতে পারে। লক্ষের মধ্যসীমার উচ্চতম মাত্রা ঠিক করে দেওয়া হয়েছে ১৫ ডেসিবেল। এসবসেব এলাকায় সাধারণতঃ দিনের বেলা ১৫ ডেসিবেল ও রাতের বেলা ৫০ ডেসিবেল আওয়াজ হয়। কানে কানে কথা বলার ১০ ডেসিবেল।

আওয়াজ প্রদায়ক প্রাণুপ্রাণু করে দেয়। প্রথম প্রথম কান আস শিব দেওয়ায় মত লক্ষ কান ভেঁ ভেঁ করে, হতে পারে সাময়িক বা স্থায়ী বধিকতা, কথা শোনা, বলা বা কোকালার অসুবিধা, বিবর্তিত মানসিক বৈধুতি, মনঃসংযোগের অভাব, ফলে মজতা করে গমি বক্তৃতা বৃদ্ধি, মজালাব বাঘাঘোবা, মাঝা কিসকিম, জমিপ্রা বধিকতা, প্রায়ুর চাল ও নড়ীর স্পন্দন দ্রুত বেশি খাম, লেনটিক আলমদে প্রভৃতি।

9.1.7. সাক্ষ্যমক এবং অন্যান্য রোগ

এসব কিছু হয় জল, বায়ু বা মাটি দূষণের জন্য, কিছু পোকামাকড় ব্যধিত। প্রাকৃত মলমূত্রের জীকনমাত্রা প্রণালীও রোগ ব্যধি ডেকে আনে। যেমন (ক) কাবাব দাবাব—ভেস মি, চম্বিচুত আস প্রভৃতি অধিকৃত খেলে হাটের অসুখ ও ডায়াবেটিসের ঝুঁকি বাড়ে। কাবাবে ভিটামিন এর অভাব থাকলে। লাকসক্টী মিকমিত খেলে এ অভাব মূত হয়। কোন কোন ধরনের টিউমার হয় বেশি লক্ষা ও বেশী ভেস জাটীর কাবাব খেলে লক্ষীয়ে মেন কমবে, দীতের অসুখ হবে। (খ) ধূমপান ও ধোঁয়ায় থাকে ক্যান্সার সৃষ্টিকারী রাসায়নিক (পলিসাইক্লিক আরাডামেটিক হাইড্রোকার্বন ও নাইট্রোসামাইন (polycyclic aromatic hydrocarbons and nitrosamines)।

9.1.8. ধূমপান

ধূমপানের ঝুঁকি বৃকবৃকে কানি তাড়াতাড়ি ইঁদ বাবে যাওয়া বীর্ভর্যী ব্রুকাইটস বা কুমকুসের প্রদায়, কুমকুসের সংকোচন ও প্রসারণবীর্ভর্যী করে যাওয়া, বীর্ভর্যীতা প্রকলুর সংকো বৃদ্ধি প্রাপ্তি, অরুণ কাবাব কমতা হাস, হাটের অসুখে দরোং বৃদ্ধি, রক্তচাপ বৃদ্ধি, কুমকুস, অস্থানালী ও মুতবলির কালার বিনি যা হতে চলোচ্চন তিনি ধূমপান করলে নবজাতকের ওজন হাস, জল অস্বাস্থ্য বা কাকের পড়েই শিশুর মৃত্যু হয় বৃদ্ধি। পলোক ধূমপানের প্রভাবে যা, কাবা ধূমপাটী ইলে



শিশুর নিউমোনিয়া, ব্রুসেলিটিস, হীপার্ট্রী ইত্যাদি রোগে অসুস্থতায় ব্যাপারের কৃষি বাড়ে। বিড়ি, তামাক, জুয়ারী, খৈলি নসি প্রভৃতি একই ধরনের ক্ষতিকারক নোনা।

9.1.9. আণবিক বিকিরণ

উৎস (১) প্রাকৃতিক (ক) সৌরশক্তি থেকে অত্যাধিকারিত রশ্মি (খ) পরিবেশেই অল্পমাত্রা আণবিক বিকিরণ কণাতে পারে এমন সব পদার্থ ও গ্যাস রয়েছে। (গ) মানুষের শরীরের কোষগুলো থেকেও অল্পমাত্রা আণবিক বিকিরণ হয় তবে মাত্রা খুবই কম, (২) মানুষের সৃষ্টি - (ক) এক ধরনের পারমাণবিক বিস্ফোরণ বা অর্ধ-জীব চূর্ণের দুর্ঘটনা (খ) বিভিন্ন টিভি, ফেজক্রিয় ঘড়ি প্রভৃতি থেকে বিকিরণ।

আণবিক বিকিরণ দু'ধরনের (১) শরীর ভেতর দিয়ে পার্শ্ব থেকে যেমন এক্স-রে, গামা রশ্মি, নিউট্রন, (২) শরীর ভেতর কণাতে পারে না যেমন আলফা ও বিটা রশ্মিসমূহ।

অসুস্থতার লক্ষণ আণবিক বিকিরণের পরিমাণের উপর নির্ভর করে। আণবিক বিকিরণের আণবিক চূর্ণী আণবিক শক্তি বাবজত হয় এমন কলকলখানা বা হাসপাতালে দুর্ঘটনা ঘটলে আণবিক বিকিরণের মাত্রা বিশদ সীমার পর উপরে উঠে যায়—১০০ গ্রাউ (1 Gy = 1 grey) পেরিয়ে যায়।

মাত্রা যখন ১৫-১২৫ গ্রাউ হয় তখন তাৎক্ষণিক অসুস্থতার লক্ষণ ঘটিত হয়। যদি পার্শ্বিক দুর্ঘটনা কয়েকদিনের মধ্যে রক্তের সাক্ষরতা ও অনুরূপতা কমে যায়। শরীরের প্রতিরোধ ক্ষমতা দুর্বল হয়ে যায়। শ্রুতি থেকে নিউক্লিয়ার স্টেশন ঘরঘর টিউমার হবার

বিকিরণের মাত্রা আরও বেশী হলে (১০০-১৫০০ গ্রাউ) প্রথম দিকে যদি তাৎক্ষণিক লক্ষণগুলোতে সূত্র মনে হবে তারপর ২-৩ সপ্তাহের মধ্যে শরীরে সারা বস্তুকণা ও অনুরূপতা কমবে। অসুস্থতার অবস্থানও হবে। কোন নাটক বস্তুকণা গঠিত রক্ত শাখার না শরীরের বিভিন্ন জায়গা দিয়ে বস্তুকণা হবে। তখনও সংক্রমণক মনে অসুস্থ ভুগতে শুরু করবে, মৃত্যুর চাব অনেক সময়ে বেড়ে যাবে। পেটের কোমর সঙ্কলনও দেখা দেবে। যেমন কয়েক ঘণ্টা ধরে শরীরে যদি সংঘর্ষিতভাবে খেয়ে যাওয়ার ঠিক চারদিন পর আবার যদি শুরু হয়ে এর সঙ্গে সংঘর্ষিত পাতলা বস্তু মনে লাগলো বা চিকিৎসায় সাহায্যে যায় না। শরীরে জলবস্তুতা নষ্ট। পুষ্টির সংকল্পন এবং মৃত্যুর সম্ভাবনা। বিকিরণের মাত্রা আরও বেশী (১৫০০ গ্রাউর বেশী) হলে স্নায়ুতন্ত্রের নিয়ন্ত্রণ লক্ষণগুলি দেখা দেবে—হৃদযন্ত্রে যদি বিপ্রান্তি আক্রমণ হয়, অস্ত্রোত্তর সাংঘর্ষিতক শোধ। ৩৬ ঘণ্টার মধ্যে মৃত্যু হতে পারে।

আণবিক বিকিরণের ফলে চামড়ার উপর যে সব উপসর্গ দেখা দেয় সেগুলি হল চামড়া লক্ষণ চামড়ার নীচে রক্তপাত, চামড়ার ফোঁড়া পড়বে, নানা রকম গৌল সংক্রমণ ছড়ায়। চুল উঠে যাবে। সমস্ত শরীর থেকে চুল যদি উঠে যায় সেটা খুব বিরল লক্ষণ, সাধারণতঃ ৫০০ গ্রাউ বিকিরণের ফলে হয়।

তাৎক্ষণিক লক্ষণগুলি ছাড়াও আণবিক বিকিরণ শরীরে মীর্ষকৃতি প্রতিক্রিয়া সৃষ্টি করে। বর্তমান পর্বের তাৎক্ষণিক হতে পারে নিউক্লিয়ার বা ক্যান্সার বিংশন করে চামড়া কাঁটবেত হ্রাস ও লালগছির। এইটা পুষ্টিবর্ধনিতা বজায়, ছানি এবং মাতৃগর্ভে আগের মনোবকম ক্রটিও দেখা যায়। জিনগত পরিবর্তন পরবর্তী প্রজন্মেও প্রকাশ পেতে পারে।

9.1.10. আবহাওয়ার সঙ্গে সামঞ্জস্য

পরিবেশে আবহাওয়ার সঙ্গে সামঞ্জস্যের অভাবে মানুষ ভুগতে পারে। যেমন (১) জলবায়ু তাল - (ক) কাহিল হয়ে পড়া—খুব গরম আবহাওয়ায় থাকে থেকে সহনশীল না থাকলে হতে পারে—রক্তচাপ কম, হৃদযন্ত্র কমা, হঠাৎ মৃত্যু,



যদি বন্ধ হয় না নদীবেগ তখন $38^{\circ}-40^{\circ}\text{C}$ গুলে স্বভাৱে সেৱা দেয় নদীৰ থেকে একদিনে ১-৬ মিটাৰ জল ও ২০-২৫ গ্ৰাম লবণ বহিৰে যেতে পাৰে। (খ) তাল মাংসপেশীৰ খিঁচনি (সাধাৰণতঃ পামে) খুব বেঙ্গামাৱক পৰ্যন্ত তালে খুব বেশী দৈনিক পৰিশ্ৰম কৰাৰে হয় জল ও লবণ খেলে কমে যায়। খাবাৰে কাড়কি লবণ যোগ কৰলে খিঁচনিৰ সজ্জাৰনা কৰে। (গ) সৰ্মি গৰ্মি (ইটি সেউক) — মাখা কথা, কামিচনি যদি দুৰ্বলতা চামড়া পৰম (তাল 40°C ৰ উপৰে), ঘাম বন্ধ হওঁ যেতেও পাৰে নাও পাৰে, বিভ্রাণ্ডি, ভুল বন্ধা, অজ্ঞাত অৱস্থাওহা খুব পৰম ও জালমা খেদান বাতাস একদম নই সেখানে হতে পাৰে। এই চাখণা হতে ঠাণ্ডা জাখণে নিয়া হতে হয়। ঠাণ্ডা জালে নদীৰ খেওযাৰে হতে লবণ পাওয়া গেলে বন্ধা দিয়ে নদীৰ ঠাণ্ডা কৰাত হতে জাখণ্ডি চিহ্নিততা কৰলে চাখ মঙ্গুৰ জাখণা লাভ হয় লিঙ্ক দেৱী হলে মুহূৰ্ত্ত সজ্জাৰনা থাকে, ইটি সেউক লকে কটিলতা লক কিতলিৰ কিতলিৰ লোণ পঠে পাৰে। (২) অত্যধিক ঠাণ্ডা — খুব ঠাণ্ডাৰ দীৰ্ঘকাল যথাযথ নদীৰেৰ পোষাক না পৰে থকাৰে নদীৰ জসজ হতে হয়। পৰিবেশ অনুকৃতি লোণ পায় মাংসপেশীৰ দুৰ্বলতা, দুৰ্বেৰ ইচ্ছা, আৱৰতা ও মুহূৰ্ত্ত আৱৰ কৰাৰে দেখে হতে পাৰে তুৰাবপাত কোষকলা কমে যায়। অজ কোটে গাৰ দিতে হতে পাৰে। (৩) অৱস্থা — আৱস্থাওহা যদি অৱস্থা বন্ধ হয়, অৱস্থাৰ জল কমে থাকে, জাখলে নদীৰ জিহৱাটী এতিয়া যায় এহা নদীৰা পাখে বিভিন্ন ৰোগ সংক্ৰমণেৰ সজ্জাৰনা কৰে। (৪) বৃষ্টি — বৃষ্টিতে ভিকলে ঠাণ্ডা লাগাৰ জয় ইন্দ্ৰিয়জা নিউমোনিয়া টিপি প্ৰকৃতি সংক্ৰমণেৰ কৃতি কৰে। (৫) ইলেকট্ৰিক শক — খুব ও সাধাৰণ ইলেকট্ৰিক শকে একটা বেঙ্গামাৱক অনুকৃতি, উৰ্দ্ধগ্ৰন্থ বিশেষ কৰ্ত্তৱ্যৰে নয়। হতে সুখকৰ ও নয়, নদীৰেৰ কোষও চামড়ায় বা স্নায়ুতন্ত্ৰে কোন চিহ্ন থাকে না। ইলেকট্ৰিক শকেৰ মাত্ৰা বেশী হলে বেঙ্গামা কাক কাক পড়লে যে ইলেকট্ৰিক শক লাগে তাৰ ফলে নাড়ীৰ গতি অৱস্থা বন্ধ হয়, মাংসপেশী সজ্জাৰিত হয় এক জাখণ্ডি কৰ্ত্তৱ্য হয়। চামড়া উপৰ উপৰ পুড়ে যেতে পাৰে বা চামড়ায় নীচল কোষকলা পুড়ে ও পঠে যেতে পাৰে।

ধোঁয়া ধোঁয়াতে থাকে পৰম বাতাস ও গাৰেৰে মাত্ৰা কৰ্ম কৰা, কৰাওলৈৰ উল্ল লেগে থাকে কৈব অগ্ন ও আৱৰ্ত্তিতাইড। প্ৰাচিৰকৰ পাৰকটী (তৈলী হয় পলিভিনাইল ক্ৰোৱাইড নামে গ্ৰাসাৰ্হনিক দিয়ে) পোড়ালে ধোঁয়াতে মেলে কৰ্মন ননোজ্জৱিত ও চাইক্ৰোজ্জৱিত আৱৰ্ত্তিত। ধোঁয়াত বেশীকাল থাকলে শ্বাস নিতে কষ্ট হয় অক্সিজেনেৰ জাল কমে যায়, শ্বাসৰোধ হতে পাৰে, কুসমুসেৰ লোণ হতে পাৰে। এওলো স্বৰূপ লক্ষণ — মুহূৰ্ত্ত সজ্জাৰনা থাকে।

কৰ্মন মনোজ্জৱিত থাকে সজ্জাৰ পাৰে, মেটব লৰ্ভীৰ ধোঁয়াৰ অক্সিজেন না থাকলে যে কোন ধৰণেৰ জাখণী লক্ষণ জলে, তখন কৰ্মন মনোজ্জৱিত নিৰ্গত হয় হোমোথায়নিনেৰ সজ্জাৰ মেলে এটি জনা একটি ধোঁয়া তৈলী কৰে। হোমোথায়নিনেৰ সজ্জাৰ অক্সিজেন বৃদ্ধ হতে পাৰে না। বিক্ৰিয়তাৰ — মাংসপেশী কামিচনি, যদি চামড়ায় বৈশিষ্ট্যবুলক পোলাণী বন্ধ, হাটেৰ খৰ্জি, মানসিক দুৰ্বলতা ও বিভ্রাণ্ডি, জজান হতে মুহূৰ্ত্ত সজ্জাৰনা।

9.1.11 বিভিন্ন বৃষ্টিৰে বিকোজিত লোকজনেৰ স্বাস্থ্য সংৰক্ষণ

মজা শিখ সাংস্কৃত যীৱা কাক কৰেৰ ঠায়েৰ পৰিবেশ জিমিনি জটিল হতে উঠেছ। কৰ্মজনেৰ পৰিবেশ কৰ্মীৰ স্বাস্থ্যৰ উপৰ প্ৰভাৱ ফেলতে পাৰে একে চান কৰ্মজতা কৰ্মিৰে দিতে বা নষ্ট কৰতে পাৰে।

9.1.11.1. নিয়ন্ত্ৰণিকৰে স্বাস্থ্যসমস্যা

(ক) পাৰিপাৰ্শ্বিক বাহ্যিক উপাধান — খুব পৰম বা খুব ঠাণ্ডা, সীমতাৰীমত আৱৰ্ত্তিতা, কম বায়ুচলচল, কম অৱলো বা বেশী উজ্জ্বল আলো, তাল বিকিৰণ, পাৰমাণৱিক বিকিৰণ, কোলাচল, অত্যধিক কম্পন প্ৰকৃতি এছাড়া টচনেট, হাত পা ধোঁয়া — চান কৰা প্ৰকৃতিৰ সুৰক্ষণকৰ্ত্ত না থাকলেও নদীৰ বজাল হতে সজ্জাৰনা থাকে। (খ) সামাৰনিক উপাধান — সুৰক্ষিত বাহাৰ না থাকলে মানৱকৰেৰ গ্ৰাসাৰ্হনিক বিকল পলৰ্ভ ধোঁয়া ও বায়ল কৰ্মীনেৰ কুসমুস চামড়া, বন্ধ ও নদীৰেৰ



অন্যান্য যন্ত্রের ক্ষতি করতে পারে। (গ) জৈব উপাদান—অনেক রকমের ভাইরাস, বীজাণু ও পরজীবী কর্মীদের শরীরে খরচাশোষা জ্বরা দায়ী হতে পারে। যেখানে কাজ করে, দুবশের সন্তাননা থাকে সেখানে এসব রোগ বীজাণু তাদের শরীরে ঢুকতে পারে দুর্ঘটনাক্রমে, মাটি বাতাস ও আবহাওয়ার মাধ্যমে বা ভীষণত্ব বা তাদের শরীরে নিসৃত পদার্থের সংস্পর্শে থাকলে। (ঘ) মেশিন—যদি অসংক্ষিপ্ত থাকে, ঠিকভাবে বসানো না হয়, নিরাপত্তা বজায় রাখার ব্যবস্থা না থাকে পুরানো কবচেরে হয়ে যায়, তাতলে দুর্ঘটনার সন্তাননা থাকে। (ঙ) পারস্পরিক সংস্পর্শ—কর্মীদের মিডেমের মধ্যে অধিকা কর্মী ও কটুপক্ষেপে মধ্যে যদি সংস্পর্শ ভাল না থাকে, কাজের নির্দিষ্টাবস্থা অবস্থা, উন্নতি, নিরাপত্তা যদি বাইত হয় মানসিক এবং শারীরিকভাবে বাতস্থার উপর তার প্রভাব পড়ে।

9.1.11.2. কৃষিকর্মীদের স্বাস্থ্যসমস্যা

(১) দুর্ঘটনা—প্রথমতঃ যেসব কটুপক্ষিত ব্যবহার করা হয় তার থেকে দ্বিতীয়তঃ বিধাত সাপের ডামড়ে, মৌমাছি কা বোলতা বা ভীমকলের বা কাঁকড়াবিছার কল ফেটানো প্রভৃতি। (২) সক্রিয়ক রোগ যেমন জ্বালমীজ, এনকেফালোমাইটিস, টাইফাস, কইমানুর ফেটে ডিঙ্গিজ, অ্যানজিক, ওয়েলস ডিঙ্গিজ, টিট্রেনস, টিটি, স্বকওয়ার্থ, মিসট্রোসোমিয়ারিস (আমাদের দেশে নেই) প্রভৃতি। (৩) জ্বালাওয়ার সঙ্গে সামঞ্জস্য—নানা প্রতিকূল অবস্থার জ্বাদের কাজ করতে হয়, বাতস্থার উপর চাল বাড়ি যেমন কটুপক্ষি, সাইক্রোন, বগা, কলা ইত্যাদি। জ্বাৎ হতে কেবী শব্দ ও কাম্পন শীর্ষকম সহ্য করতে হয়। (৪) বিধাত সাব ও কটিনালক এর ব্যবহার কৃষিতে মিনমিন বাড়তে, এসব ব্যবহার করতে গিয়ে কৃষিকর্মীর জ্বাৎয়ের ক্ষতি হয় কোন কোন রাসায়নিক থেকে জ্বাৎ বিসক্রিনার সৃষ্টি হয় এবং কর্মী জ্বাৎ হতে পারে কোন কোন রাসায়নিক চাষজাত অসুখ সৃষ্টি করে।

9.2. প্রধান প্রধান জলবাহিত রোগসমূহ

9.2.1. ভাইরাস, বীজাণু বা ব্যাকটেরিয়া ইত্যাদি থেকে রোগ

রোগ	অসুখের নাম
(ক) ভাইরাস	(i) হেপাটাইটিস এ (Hepatitis A) (ii) হেপাটাইটিস ই (Hepatitis E) (iii) পোলিওমাইয়েলাইটিস (Polio myelitis), (iv) কোটা ভাইরাস থেকে পেটব্যারাপ (Kola virus) (v) নরওয়ার্থ ভাইরাস থেকে পেট ব্যারাপ প্রভৃতি (Norwalk virus disease)
(খ) বীজাণু	(i) কলেরা (ii) ব্যাসিলারি ডিসেনটেরি বা বক্তামালয় (iii) চাইফেরড (iv) প্যারাইটিফয়েড (v) অন্যান্য কয়েকধরনের বীজাণু থেকে অসুখ (vi) ওয়েলস ডিঙ্গিজ
(গ) এক কোবী পরজীবী বা প্রোটোজোয়া	(i) আমশব (ii) জিডারডিয়ারিস (iii) ক্রিপটোস্পোরিডিওসিস
(ঘ) কৃষি	(i) নিমিওয়ার (জরত থেকে সংক্রমিত দুধ কলা গেছে) (ii) মিসট্রোসোমিয়ারিস (জ্বাৎ নেই)



৭.২.২. জলে প্রবীকৃত বিকৃত বায়ু ইত্যাদি

কোন বিকৃত বায়ু যেমন সীসা, অ্যাসেনিক, সালফিউরাস পাসর ক্যাডমিয়াম প্রভৃতি জলে নির্দিষ্ট মাত্রার বেশী থাকলে শরীরের পক্ষে বিপদের কারণ হয়। প্রাণের জলে সুওরইউ কম থাকলে মৃত হয়ে পড়ে যায়। বেশী থাকলে হাড়ের অস্থিভাবিত যন্ত্রণাদায়ক দৃষ্টি হয়।

৭.২.৩. জনস্বাস্থ্য রোধে করণীয় ব্যবস্থা

(১) নিরাপদ জল খেতে হবে। পুরস্কার কলের জল বাতীর নলকূলের জল সাধারণত নিরাপদ। (২) হোটেল ও ডোজসভার জল খেলে দূষণের ঝুঁকি থাকতে পারে। (৩) মলমূত্রের জল পত্র সাধীন দিয়ে হাত ধুতে হবে। (৪) বাজারের কাটা ফলমূল, সবজি, সবুজ প্রভৃতি খেলে দূষণের ঝুঁকি থাকে। (৫) বয়স্ক অঙ্গের সাধীন দিয়ে হাত ধুতে হবে। (৬) সাধারণ সিঁটের জল দূষণ বোধে খুব একটা কার্যকর নয়। অতিবেগুনী আলো দ্বারা জল শোধন তার চেয়েই নিরাপদ বলা হয়। (৭) ফেরটানো জল সব থেকে নিরাপদ। (৮) জল নিরাপদ মনে না হলে ট্রিচি লাইডের মেশানো যেতে পারে। (৯) সিঁটের জলে ২।১ গ্রাম। (৯) সিঁটের পানিতে প্রচুর প্রভৃতি থেকে দূষণের আশঙ্কা বেশী।

৭.২.৪. মাটি থেকে প্রদান যে সব রোগ ছড়ায়

বীজাণু কণ্ট্রোল দ্বারা মাটি ল্যাবরেটরি টিউবস (কন্ট্রোল) ও যা হতে পারে।

কৃষি প্রাথমিকের অনেক সময় মানুষ মাটি মলমূত্র করে। এতে ফলে মাটিতে কৃষির ডিম মিশে থাকে। গোল বড় কৃষি চাষক কৃষি প্রভৃতি মাটিতে থাকে এবং এসব মাটিতে লিঙ্গের বৈশিষ্ট্য তাদের আশ্রয়ের মধ্যে লেগে কৃষির ডিম পেটে যায় ও সংক্রমণ হয়। খালি পায়ে মাটি মলমূত্র মাটিতে হাঁটলে কণ্ট্রোলের লার্ভা চামড়া ফুটো করে শরীরের ভিতরে ঢোকে ও বেশ পর্যন্ত অগ্রে এসে বাসা বাঁধে। মাটিতে মেরা কন্ট্রোলক ফল ফসল ও সবুজের ভিতর দিয়ে মানুষের শরীরে ঢুকে লাগে এবং দাঁড়া থাকলে কণ্ট্রোল লাগে। নানা ব্যাকটেরিয়াল সারের এইভাবে দূষিত ফলের সঙ্গে মিশে শরীরে ঢোকে।

ছত্রাক মাটি থেকে ছত্রাক সংক্রমণও হতে পারে।

৭.২.৪.১. মাটি থেকে ছড়ানো অসুস্থের প্রতিরোধ

(১) সাময়িক সাধারণ বসন্তে জৈব সব বাসস্থানের উপর জোর দিতে হবে। (২) মাঠে মলমূত্র খালি পায়ে হাঁটলে কণ্ট্রোল সংক্রমণের ঝুঁকি থাকে। শুভ্র বা হাট নড়াতে হবে। (৩) টিউবসের টীকা দিয়ে রাখতে হবে এবং কণ্ট্রোল মাটি প্রভৃতি লাগলে ভাল করে বুয়ে বীজাণুনাশক ওষুধ লাগাতে হবে। (৪) যে সব মাটিতে কৃষির ডিম বা লার্ভা থাকার সম্ভাবনা সে সব জায়গায় বেলা করতে মিলে কৃষি সংক্রমণের ঝুঁকি থাকে।

৭.২.৫. বাতাস থেকে ছড়ানো প্রধান প্রধান অসুখ

ইনফ্লুয়েঞ্জা—ভাইরাস এবং বীজাণু থেকে হতে পারে।

নিউমোনিয়া—ভাইরাস, বীজাণু ও ছত্রাক থেকে হতে পারে।

হস ও জলসহ—ভাইরাস থেকে।

বকা, কুষ্ঠ, হুপিং কাশি, ডিপথেরিয়া ও অ্যান্থ্রাক্স—বীজাণু থেকে।



কয়লাখনি থেকে কয়লায় ধুলো সোলা কণা অত্র (মাইক্স), মীসা প্রভৃতির বসি বা বালি নিয়ে যেখানে কাজ হয়, সেখানেও বালি বা সিলিকা কণা, অ্যাসবেস্টসের গুঁড়ো কাপড়কালন ইত্যাদি সূক্ষ্ম ধূলা চিমির কারণেই আর্থ্রোসিস সৃষ্টি হয়। খামারের সমাকর্ষণ ধুলো ও ছত্রাক কুমড়ুসে চলে যেতে পারে এবং কুমড়ুসের চোপ ও জড়িসাফন করতে পারে।

রক্তআলসি পশুদের কাজ ইলেকট্রনিক কলখানার বাসায়নিও গ্যাস, নানাবিধের দ্রব্য পরিবেশনের সময় উৎপন্ন গ্যাস, বাটারী কারখানার গ্যাস প্রভৃতি থেকে অ্যাজারী, ইন্ডাইটিস, কুমড়ুসের প্রদাহ) প্রভৃতি সত্ত্বাওনা আশঙ্ক

প্রতিরোধ (১) যেখানে সেখানে কম নাকের সর্পি ধূম পানের পিক ফেলো বন্ধ করতে হবে; (২) গেম, বাক্স, রপিকারি, ডিপথেরিয়াস টিকা আছে। কল বসন্তের টিকা এর চাহিদা (৩) একলায়ে আহার করা এটা খাওয়া উচিত নয় (৪) পিণ্ডের একজনকে মুখে দেওয়া খেলনা অন্য জন দিতে দে না খেলো বা মুখে দেয় এটা দেখতে হবে (৫) কলকারখানার চিমি থেকে ধোয়া কমালো বা বন্ধ করা গেলে কুমড়ুস কমায়।

9.2.6. খাবার থেকে ছড়ানো প্রধান প্রধান জন্ম

(১) নানাবিধের ডাইরাস, বীজাণু বা এককোষী পরজীবী (প্রোটোজোয়া, মিরে খাবার দূষিত ও সংক্রমিত হতে পারে বা বীজাণুর শরীর মিস্ত্রি বিষ মিশতে পারে খাবারে। শুধু সেই খাবার খেলে বিরক্তিয়া দেখা দেয়। যেমন কোঁচ সময় রাখা পাখাভাত সিরি চকলামুত প্রসাদ কাটকাল কলকল তৈরী করে রাখা মালাড, দূষিত জল ইত্যাদি খাবার বা অস্বাস্থ্যজনক জালো করে না খোয়া পারে রাখা বা আচাখা খাবার, আর্শোলা, মাছ, পিণ্ডে বসা খাবার ইদুর বেড়ালের মুখ দেখা বা খলমুত মেশা খাবার, বাসী পচাশীল খাবার, অনেকদিনের জমে থাকা পুরোনো খাবার প্রভৃতি

(২) চিংড়ি কাঁকড়া, সুইসেরী কম প্রভৃতি খেলে কোন কোন লোকের আলার্জি ও বিরক্তিয়া হয়

(৩) কোন কোন মাছ বা ছত্রাক খেলে বিরক্তিয়া হয় এমনকি মাছ লাঠে পলে বীজাণু সংক্রমণ হলে তাই থেকে সাংঘাতিক বিরক্তিয়া হতে পারে।

(৪) কাঁচা বা অধমেচ্ছ শূকর বা বকর মাংস খেলে ক্রিডে কৃমি হতে পারে এইভাবে আনন্ডার বীজাণু সংক্রমিত মাংস খেলে আনন্ডার হতে পারে।

(৫) সংক্রমিত ছোট কাঁকড়া ও চিংড়ি খেলে, শাদুক, জলজ মাছ প্রভৃতি ভালভাবে সুস্থিত করে না খেলে, কুমড়ুসের, পিঁড়ার ও অন্ত্রের নানা প্রকারের চ্যাপটা কৃমি মানুষের শরীরে বসে বীজেরে পারে

(৬) কাঁকড়া, শাদুক প্রভৃতি থেকে কলেকার বীজাণুও সংক্রমিত হতে পারে যদি ভালভাবে সেক করে না খাওয়া যায়

9.2.7. লোকায়িক, লোবা গ্রামী ইত্যাদি থেকে জন্ম

নাম	অ্যানোফেলিস	ম্যাকেরিয়া	পেজোবী বা প্রোটোজোয়া
কিউলেক্স, ম্যানসনিয়া	কইলেক্স		কৃমি
কিউলেক্স	জাপানীজ এনোফেলাইটিস		ডাইরাস
ইডিস	ডেবু		ডাইরাস
	ডেবু হেমোরজিক কিউলেক্স		ডাইরাস
	কিকুনগনিয়া		ডাইরাস
	বীজাণু (ডাইরাস ডেই)		ডাইরাস



ম্যাগনেসিয়াম	করোডিয়াম	এককোষী পরজীবী
	চামড়ার ক্ষত	এককোষী পরজীবী
	(পরজীবী সংক্রমণজনিত)	
	ম্যাগনেসিয়াম ফিডার	ভাইরাস
ইস্ট্র-পোকা (হাউস-ফ্লাই)	ফেন	বীজাণু
	ডিউক্স টাইফাস	বীজাণু
শায়েক উকুন	এপিডেমিক টাইফাস রিলাক্স ফিডার ট্রেক ফিডার	
মাদি, আরশোলা, লিপেডে	জাম্বায় জিয়াব'ডিয়া প্রভৃতি	পরজীবী
	পোলিওমায়োমাইটিস, মেপাটাইটিস এ ই, প্রভৃতি	ভাইরাস
	কলেবা টাইফয়েড প্যারটিটিফয়েড	
	অ্যানথ্রাক্স, ডিসেন্ট্রি, অফ্রিক, কুট, বক্ষ প্রভৃতি	বীজাণু
	গোলকৃমি চাবুক কৃমি, ককটমার প্রভৃতি	কৃমি
এটিলি	টাইফাস, কাইমানুর কবেলি ডিক্রিফ রিপ্যাকিং ফিডার	বীজাণু
মাকড়	চুলকলা, কুমার টাইফাস	
সহিক্রপস	নিমিওফোর	কৃমি
শোষণপ্রাণী	কুকুর	জলাভক্ষ (ভাইরাস)
	বিড়াল	টিকসোয়াসসা (প্রোটোজোয়া)
	ইস্ট্র	ফেন (বীজাণু)
		ওয়েলস ডিক্রিফ (বীজাণু)



9.2.8. পরিবেশের বিভিন্ন উপাধানের সঙ্গে ক্যান্সারের যোগসূত্র

উপাদান	উদাহরণ	ক্যান্সার	
জৈবিক	অতি-বেগুন রান্না আলকালিক বিকিরণ	কৃষক, নারিকেল ছাটোর কর্মী মুখটনা, আলকালিক দোহা বিশোধন চামড়ার, ফুসফুসের, ত্বকের থাইরয়েডের ক্যান্সার, রক্ত লিউকিমিয়া, চামড়ার মেলানোমা প্রভৃতি	
রাসায়নিক	আলকাতরা, তেল নিটা ন্যাপথল আমাইন আসবেসটম বেনজিন ডিনাইল ফ্রাইড অ্যাকলটেকসিন	চিম্বী পরিষ্কার করে ফারা এই রাসায়নিক নিয়ে যাগা কাজ করে আসবেসটম কারখানা বা ইনসুলেশন কর্মী বাণিজ্য ও পরিবহন নিয়ে কাজ করে মাস্টিক প্রস্তুত কারখানা ছয়ক থেকে এই বিষাক্ত রাসায়নিক পাওয়া যায়। এই ছয়াকের সংক্রমণ হয় বাতাস, ভূমি, মিলেটস, মটরগাটি, সরাসরি প্রভৃতিতে	চামড়ার ক্যান্সার মূত্রথলির ক্যান্সার ফুসফুসের ক্যান্সার লিউকিমিয়া লিভারের ক্যান্সার লিভারের ক্যান্সার
ভাইরাস	হেপাটাইটিস বি ভাইরাস মানুষের প্যালিওম্যা ভাইরাস এপস্টাইন-বার (Epstein-Barr) ভাইরাস হিউম্যান ইমিউনো- ডেফিসিয়েন্সি ভাইরাস	যারা সংক্রমিত হয় তাদের 10% এর কুঁড়ি থাকে	লিভারের ক্যান্সার করায়ুত ক্যান্সার নাভ ও পল্যাব ক্যান্সার ব্রস্টাইটিস লিমফোমা সম্পর্ক রয়েছে ক্যাপসিস সারকোমা, কনজক্টিভ লিমফোমা, আণুতন্ত্রের লিমফোমা ও হজ্বকিন্স অসুখের
কৃমি	সিস্টোসোমা হেমাটোব্রিয়ার (সিস্টোসোমিডিয়সিস) ক্রোনরকিস সাইনোসিস (লিভারের কৃমি)		মূত্রথলির ক্যান্সার লিভারের ক্যান্সার



[ভাইডাকস ও ওভেল ম্যালেরিয়ায় ওষুধ খেয়ে বোম্ব পুত্রো নেত্র যার তারপরও কোন কোন সময় পুনরাক্রমণ বা রিলাপ হয় কিন্তু তা কিভাবে? ভাইডাকস ও ওভেল ম্যালেরিয়ায় বেলা কয়েকটি জীবাণু (স্পোরোজোয়েট, জিডোজো কোফের ভিতর চূর্ণচূর্ণ খেতে যায়। কোন খুন্সের (তাই এদের বলে হিপনোজোয়েট) সময় সুযোগ বুঝে কয়েক সপ্তাহ বা কয়েক মাস পরে এরা জেমে উঠে জীবাণু তৈরি করতে পারে, সংখ্যায় বেড়ে লিভারের কোষ ফেটে বেরিয়ে এসে আবার লাল রক্তকণা আক্রমণ করে তখন পুনরাক্রমণ বা রিলাপ হয়। ফালসিমিগ্রেডাম ও ম্যালেরিয়া ম্যালেরিয়ায় বেলায় এই হিপনোজোয়েট অণুগুলি থাকে না তাই ফালসিমিগ্রেডাম ও ম্যালেরিয়া ম্যালেরিয়ায় পুনরাক্রমণ বা রিলাপ হয় না।

কোন কোন ম্যালেরিয়া পরজীবী লাল রক্তকণার ভিতর ঢুকতে বাধ্যতাবদ্ধ থাকে যায় না। হয় স্ত্রী বা পুরুষ পরজীবীতে রূপান্তরিত হয়। ম্যালেরিয়া ছড়াতলে কাপড়ে মূলতঃ এরাই দাঁটা স্ট্রী অ্যানোফেলিস মশার পর্বাণে গিয়ে এসেই যৌন পর্ব প্রতিবাহিত হবে।

যৌনপর্ব (স্ট্রী অ্যানোফেলিস মশার শরীরের ভিতর)

যদি যাক ম্যালেরিয়ায় তখনই এমন লোকের সঙ্গে স্ত্রী ও পুরুষ ম্যালেরিয়া পরজীবী আছে। স্ট্রী অ্যানোফেলিস মশা তার বস্তু খেলে। মশার পেটের ভিতর এল স্ত্রী ও পুরুষ ম্যালেরিয়া পরজীবী সেখানে স্ত্রী ও পুরুষ পরজীবী মিলন হল তারপর ডাগ হতে হতে জীবাণু সংখ্যায় বহুগুণ বাড়ল। জীবাণু পড়ল মশার শরীরে এবং শেষে জীবাণুগুলো ঢুকে পড়ল মশার শালায়স্থিতে একটি সংক্রমিত মশার শালায়স্থিতে এককম তিন লক্ষ জীবাণু (স্পোরোজোয়েট) থাকতে পারে।

স্ত্রী মশা ম্যালেরিয়া ছড়ায় কিন্তু পুরুষ মশা তা পারে না। কারণ পুরুষ মশার চোবলায় স্ত্রী ও ডোডা তাই দিয়ে সে চামড়া ফুটো করাত ও রক্ত খেতে পারে না। তাই তাই পেটে পরজীবী ঢুকতে পারে না স্ত্রী মশার চোবলায় চামড়া তেন ও বস্তু শোষণ করতে পারে। স্ত্রী মশা রক্ত খায় এটা তার জৈবিক প্রয়োজন, রক্ত না খেলে জীবাণু ডিম পাড়তে পারে না। স্ত্রী মশা রক্ত খায় বলেই তার শরীরের ভিতর ম্যালেরিয়া পরজীবী মিলিত হতে এবং বাস্তুবদ্ধ করতে পারে এবং একজন মানুষ থেকে আর একজন মানুষের শরীরে ম্যালেরিয়া পরজীবী ঢুকিয়েও দিতে পারে।

অ্যানোফেলিস ছাড়া অন্য কোন ধরনের মশা (যেমন কিউলেজ বা ইডিস)-এর শরীরের ভিতর মানুষের ম্যালেরিয়া পরজীবী বাড়েও না, বৃদ্ধিও পারে না। তাই শুধু স্ত্রী অ্যানোফেলিস মশাই মানুষের ম্যালেরিয়া বাহিকা।

মশার শরীরে পরজীবীর যৌনপর্ব সম্পূর্ণ হতে লাগে ৮—১৬ দিন অর্থাৎ মশা কোন ম্যালেরিয়া রোগীর রক্ত খাওয়া ৮—১৬ দিন পর রোগ ছড়াতে পারে। তাই আগে কামড়ালে বোম্ব ছড়াতে পারে না। একবার সংক্রমিত হলে মশা সারা জীবন এই জীবাণু বহন করে চলে।

এইভাবে অসংখ্য মানুষের মধ্যে ও অসংখ্য মশার শরীরে ম্যালেরিয়া পরজীবীর জীকন্মক্স পূর্ণ হয়। ম্যালেরিয়া ধমন বা উচ্ছেদ করতে গেলে কোন না কোন জায়গায় ধ্বংসকে ভাঙতে হবে। কীভাবে সম্ভব তা নীচে দেখা হয়েছে।

মানুষের শরীরে যদি পরজীবী থাকে তাহলে ওষুধ দিয়ে চিকিৎসা করে তাকে কমে করা যেতে পারে তখন পরজীবী সংখ্যায় বৃদ্ধি পেতে পারে না।

মানুষের বস্তুে থাকা স্ত্রী ও পুরুষ ম্যালেরিয়া পরজীবীগুলোকে ওষুধ দিয়ে যদি ধ্বংস করা যায়, তাহলে তখন মশা ম্যালেরিয়া রোগীর রক্ত খেলেও ম্যালেরিয়া ছড়াতে পারবে না।

মশা যদি মানুষকে কামড়াতে না পারে তাহলে সে ম্যালেরিয়া পরজীবী সংগ্রহ ও বহন করতে এবং ছড়াতে পারবে না।

মশার খনক একটি নির্দিষ্ট মাঠের নীচে কবিত্রে আনলে ম্যালেরিয়া ছড়াতলে সম্ভব হয় না। কাজেই মশা ধমন ম্যালেরিয়া ধমনে সাহায্য করে।



9.3.2. রোগ বহনকারী পোকামাকড় দমন

রোগ বহনকারী পোকামাকড় দমন করার অনেক বকম পদ্ধতি প্রচলিত আছে। যেমন—পরিবেশ পরিষ্কার রাখা, নিক্তিগত সুরক্ষা বিভিন্ন উপায়ে পোকামাকড় নিয়ন্ত্রণ ইত্যাদি।

9.3.2.1. পরিবেশের স্বাস্থ্যসম্মত রূপবলন

(১) পরিবেশ পরিষ্কার রাখতে হলে বাড়ীতে একটি পাতে আবর্জনা ঢেকে রাখতে ও বর্জ্যসময়ে অপসারণের ব্যবস্থা করলে মানুষের মঙ্গল অপসারণের জন্য স্যানিটারী পায়খানার ব্যবহার করলে, বাগার বাগান ঢেকে রাখলে, মাছি, আরশেলা প্রভৃতি উৎপাদিত করতে পারে না। (২) বাড়ীর চারদিকে নীচু ভাঁজ, খোঁচাখোঁচ তরুটি করলে সে মন আশ্রয়স্থল দ্বারা জন্মে মশা জন্মতে পারে না। (৩) নীচেরদ্বারা বর্জ্যের প্রবাহমান থাকলে মশাও লার্ভা বাহ্যেতে পারে না ভেঙ্গে চলে যায়। (৪) বাড়ীর চারপাশের খোঁচাখোঁচ পরিষ্কার করলে মশা লুপ্ত হয়ে থাকতে পারে না। (৫) স্যানিটারী পায়খানার মল থেকে কল গেরিয়ে কোথাও জমে থাকলে সরিয়ে ফেলার ব্যবস্থা না করলে মশা জন্মবে। (৬) একটি নীচু আধুনিক উন্নত নিকাশী ব্যবস্থা থাকলে সেখানে সেখানে কল জমে মশা জন্মতে পারে না। (৭) ঘরবাড়ী, বাজার, বেল, বীচ প্রভৃতি টেবী ইত্যাদি সময় কর্তৃপক্ষ আগের থেকে যত্নে রাখা বা নিকাশ মশার বংশবৃদ্ধি হবে। (৮) মাটির খুঁচি ঘর, খোঁচাখোঁচ দ্বারা মশা, মাছি, আরশেলা প্রভৃতি লুপ্তকারী আসন ভাঙা বড় খব, বড় কাকাল টিনের বা অ্যাসাল্টসিসড চাল হলে সে সম্ভাবনা কম। (৯) স্যানিটারী পায়খানার ভিতর এক দরজার মশা আঁতড়িয়ে মশা বা বোম বহন করে না তার মধ্যস্থত বিকাশে কামড়ায়। জন্মায়। ডেউকাইল কাল দিয়ে ঢেকে রাখলে এই মশা চুকতে বেততে পারে না। (১০) পুকুরে টোনাগালা থাকলে এক ধরনের মশার (থ্যানানিয়া) লার্ভা তার লিকতে বেগে থাকে এবং কীটকৃন্দ পূর্ণ করে টোনাগালা তুলে ফেলে নিয়ন্ত্রণ করা যায়। (১১) মাঠে কল নিয়ন্ত্রণ করা গেলে ইটাল জলকৃদ কমিত ফলন লার্ভা দ্বারা সম্ভব

9.3.2.2. ব্যক্তিগত সুরক্ষা

(ক) মশারি - মশারি টাঁড়য়ে তলে মশার কামড়তে খুঁচি কম থাকে। রোগ বহনকারী লেণীস ডাল মশা (ইডিল ম্যাডা) কামড়ায় রক্তের বেলা লিগুয়েন জো রক্তে রাখতেই হবে মশারি ভিতর এখন অঙ্গার কীটনাশক (সেরোসিড পরিবেশেয়ড) ছিটানো মশারি পাওয়া যায়। এই মশারিও উপর কোন পত্রম বসলে মারা পড়ে। যে কীটনাশক ব্যবহার করা হয় তাতে মানুষের কোন ক্ষতির কথা লেনা যায় না। আশ্রয়তে কীটনাশক মশারি ব্যবহার করে—ম্যালেরিয়া থেকে লিগু মৃত্যুর হার অর্ধেক কমিয়ে আনা সম্ভব হয়েছে। (খ) পা ছাত পই ঢেকে রাখা—সন্ধ্যা থেকে ফুলহাওয়া জমা, ট্রাউজাল, মোজা পরতে হবে। ফেলোমন কলনার মেয়েদের ম্যালেরিয়া কম হয়। তার একটি কারণ নিশ্চয়ই কমড টোপড দিয়ে শরীর তাম্বত লেণী ঢাকা থাকে ফেলোমন চেয়ে। (গ) গারে মশা কাড়ানোর কোন ওষুধ লাগানো—ডাইমিথাইল থায়েসেট, ডাইইথাইল টলুয়ামাইড (DEET) প্রভৃতি এই ধরনের ওষুধ। গারে লাগালে অনেক মশা মারা যায় না লাগাতে হয় শরীরের খোলা অংশে লাগে, হাতে, ঘাতে, মুখে নিম্নতলেবত এই গুল আছে। (ঘ) মশা মাছি বিরোধক জাল—বাগের পকে সম্ভব জানালায় জাল লাগাতে পারেন। (ঙ) বাগার দ্বারা ঠিকমত ঢেকে রাখলে আরশেলা মাছি প্রভৃতি বসতে পারে না।

9.3.2.3. উৎসে লার্ভা ধ্বংস

মশা মারার প্রাচী উপায় উৎসে লার্ভা ধ্বংস করা। মশার কীটকৃন্দেব চারটি মশা—ডিম, লার্ভা, পিউনা ও পূর্ণাঙ্গ মশা। ডিম, লার্ভা ও পিউনা মশা কাটে কলে কলকাতাসহ বড় বড় শহরে মশার লার্ভা খুঁজে তাকে মারার উপায়ই কের দেওয়া হয়। কলকাতায় ম্যালেরিয়ার মশা (অ্যানোফেলিস পিকেনসাই) ও ডেমুর মশা (ইডিল ট্রান্সটাই) জমে বাস করে—টোবাচো, অবাধহস্ত খালি টিব, ড্রাম, ভাস্কোরা পাত্র, জলাধার প্রভৃতিতে জমা করে, হাঘের উপর কল করে বা নতুন সিমেণ্টের মেঝে করা হলে তাতে জমা করে, এমনকি ফুলদানির জলে ও শিপতে ডাড়াতে কল পাতা হলে



(খ) স্পেন্স স্ট্রো: যখন মধো বস্তুরাশি স্পেন্স কবলে সাপেক্ষতঃ মতের মলা লা অথবা ছোট পতঙ্গ থাকলে তারা পড়ে পাইরেথ্রাম এক পয়েন্টর কীটনাশক পাওয়া যায় ক্রিসেনথেমাম চকুর্করক (গোয়ের) যুক্ত করে মানুষের কোন ক্ষতি করে না কিন্তু কোথোসিনের সঙ্গে মিলিয়ে দিতে হয়। প্রাক্কলিক কীটের কিছু স্ট্রোও সমস্তের জন্যও পরিণাম সুবিধিত করে।

(গ) মলা মারতে লাড়ী থেকে খোঁজা হড়ানো: এটি কোয়ার খাও সফলতঃ পাইরেথ্রাম বা মালোথিয়াম। বিশেষ কার্যকর নয় এবং পরিবেশ দূষিত করে। এক জায়গায় মলা থাকা এক জায়গায় পালাতে সব জায়গায় সমানভাবে ছড়িয়ে পড়তে পারে না ও খুব উঁচুতে উঠতে পারে না। তাই সমস্তে দখল হয় মলায় আসে না বা দূরে থাকে না। মিশ্রণ নিয়ন্ত্রণযোগ্য জগায়।

(ঘ) মাটি কয়েল পূর্ণ, গোঁটা মথকেও একটা কথা মনে রাখা ধরকার যে এটা পরিবেশ দূষিত করে। লিণ্ডেনের আধার কতি হয়।

(ঙ) মাথার উকুন মারতে মাথার ব্যানার্জিন লেপন বা মলম বা মালার্জিন কলোয় করা হয়। পায়ের উকুন মারতে গ্যামার্জিন পাউডার বা মলম ব্যবহার করা হয়।

লার্ভার রাসায়নিক নিয়ন্ত্রণ

উৎসে যখন লার্ভা নিয়ন্ত্রণ ময়দান হয় না তখন লার্ভা মতঃ ওষুধ ব্যবহার করা হয় : (ক) ডিডেল বা মালার্জিয়াম জালে ছড়ালে জালের ওপর হেল ডাসি। লার্ভা অক্সিজেন নিজে না পাবে মলা মারা ৭ দিন ওষুধ ছড়ালে হয়। খুব একটা কার্যকর নয়। কদম তেলের লর্দী মরে গেলেই লার্ভার অক্সিজেন দেবার ও বেঁচে থাকবার কোন অসুবিধে হয় না। তাছাড়া এখন মাঝ খুব বেশী। (খ) ফেনথিয়ন, আর্কট প্রকৃতি (অর্গানোফসফাস) রাসায়নিক ১০ দিন ওষুধ ছড়ালে হয়। কিন্তু এইসব রাসায়নিকের কতকগুলি কারণ দিক আছে। দীর্ঘ ব্যবহারে দাব করে এসেছে। লার্ভা অনেক ক্ষেত্রে প্রতিরোধ কমটা অর্জন করে ফেলেছে। মানুষসহ অন্য যে কোন প্রাণীর পক্ষে বিধাতঃ পরিবেশ দূষিত করে। ভালত অনেক প্রাণী মারা মলার লার্ভা মাঝ জালের মেঝে ফেলে। এই কারণে কীটনাশক যত কম ব্যবহার করা যায় ততই ভাল। এ সত্ত্বে পরিবর্তে এখন জৈব কীটনাশক যেমন ব্যাসিলাস থারিগিফেনসিস ব্যবহারের সুপারিশ করা হয়।

টোপ হিসাবে রাসায়নিকের ব্যবহার: যেমন মাছি মারতে দুধে ফরমালডিহাইড মেলানো বা ঠিনে মাঝে ডায়াজিনিন (অর্গানো-ফসফাস রাসায়নিক) মিলিয়ে ছিটানো, আদালোয় মারতে গুপকসুর (কোরবামেট)। টোপ ব্যবহার করা।

9.3.2.6. আটক রাখা (Quarantine)

যেমন পীঠছুর এলাকা (যেমন আফ্রিকা) থেকে আসা বিমানকে সরাসরি ঢুকতে না দিয়ে দেশের বাইরে কোন বিমানবন্দরে আটকে রেখে তার ভিতর কীটনাশক ছড়ানো হয়। আসার ভারতের বিমানবন্দরে পৌঁছলে তার একবার। অনেক সময় উপযুক্ত ছাড়পত্র না থাকলে মাটীকে কিছুদিনের জন্য আটকে রাখা হয় চিকিৎসকদের চত্বাধানে।

9.3.2.7. অন্যান্য পদ্ধতি

(ক) মিলীভকরণ পদ্ধতি: পুরুষ মলাকেও ওষুধ খাইয়ে বা পান্য প্রতিরোধন প্রদানের কত্রে প্রজনন ক্ষমতাহীন করা যায়। এখন মলা স্ত্রী মলার সঙ্গে মিলিত হলে স্ত্রী মলা যে ডিম পাড়বে তার থেকে সক্ষম লার্ভা বেরাবে না। (খ) জিন পরিবর্তন করে মলার আদু কথিয়ে দেওয়া বা শুধু পুরুষ মলাত জন্ম দেওয়া। (গ) আলোর যৌন পাড়া। (ঘ) পতঙ্গের যৌন হরমোন দিয়ে যৌন পাড়া। (ঙ) বিশেষ একটা পথ তরঙ্গ সৃষ্টি করে মলা বা অন্য ক্ষতিকারক পতঙ্গকে আকৃষ্ট করা। এসব এখনো পর্যন্ত পতঙ্গ মলনে কার্যকর ভূমিকা নিতে পারেনি। তবে ভবিষ্যতে এইসব উন্নততর নত নত প্রযুক্তি বিশেষ করে জৈবপ্রযুক্তি প্রয়োগের সম্ভাব্যতা থাকবে।



9.4. কৃষিক্ষেত্রে রাসায়নিক কীটনাশক ব্যবহারের ঝুঁকি, সার্বিক নিয়ন্ত্রণ, জৈব নিয়ন্ত্রণ এবং জৈব প্রযুক্তির ব্যবহার

আমাদের দেশ কৃষিপ্রধান দেশ। ফলদ্রব্য, শাকসব্জি ও গাছপাড়া সব পত্র পোকামাকড় এই সব পোকামাকড় দ্বারাও নানা ধরনের রাসায়নিক ব্যবহার করা হয় এবং এগুলি সবই বিধাতঃ মানুষের শরীরে ঢুকতে পারে প্রখাদ্যের সঙ্গে মিশে, খাবার জিনিষের সঙ্গে পেটে গেলে বা ভুল করে খেলে ফেনলে এবং চামড়া থেকে বিশ্লেষিত হলে বিষক্রিয়ায় পড়ি হয়।

যেমন ক্ষেত্রে কীটনাশক থেকে বিষক্রিয়ার সম্ভাবনা

(১) কীটনাশক তৈরীর কামখানায়

(২) কৃষিক্ষেত্রে ব্যবহার করার জন্য যখন তৈরী করা হচ্ছে ও মেশানো হচ্ছে

(৩) কীটনাশক নিয়ন্ত্রণ বা ধরাস করার জন্য যখন ছড়ানো হচ্ছে, লম্বা, ফল, শাকসব্জিতে অল্প পরিমাণে জমা হতে থাকে। মানুষ সে সব খেলে মানুষের শরীরে কীটনাশকের অবশিষ্টাংশ জমা হয়

(৪) খরে অক্ষত অবস্থায় যখন রাখা থাকে এবং

(৫) খাদ্যশস্য বা খাদ্যে কীটনাশকের অবশিষ্টাংশ যখন জমা হয়। ক্ষেত্রে কীটনাশক ছড়ানো হলে কোন কোন কীটনাশক মাখের ত্বকের দ্বারা সোষিত হয়।

প্রথম তিনটি ক্ষেত্রে কীটনাশক (ক) মিশ্রণের সময় শরীরে ঢুকতে পারে (খ) খাবার-মাখার সঙ্গে মিশে পেটে যেতে পারে বা ভুল করে খেলেও পেটে যায় বা আত্মহত্যার জন্য ব্যবহার করা হয়। (গ) চামড়ার সংস্পর্শে এলে চামড়া থেকে বিশ্লেষিত হয়। এই ধরনের সূচিন্দা থেকে রক্ষা পেতে হলে আগে থেকে যথেষ্ট সতর্কতা অবলম্বন করতে হবে কৃষীদের এমন যুগ্মত্বা মুখোশ পরাতে হবে যাতে বামনালী বা খামড়ালীতে কীটনাশক না ঢোকে।

খাবার-মাখার ঢোকে বাসতে হবে, কাজ করার পর ভাল করে হাত পা ধুয়ে যেতে হবে। সারা পা ঢাকা পোশাক পরতে হবে, হাতে গ্লাভস পরতে হবে পায়ে খাবার বুট জুতো। এসব পোশাক স্ফালক কাজ করার পর বোঝা বদলাতে হবে, ক্ষেত্রে বা পরিষ্কার করে নিতে হবে।

চতুর্থ ক্ষেত্রে কীটনাশক অক্ষত অবস্থায় খরে রাখা উচিত নয়। কেউ ভুল করে খেলে ফেনতে পারে। খরে যদি রাখতে হয় তাহলে এটা যে বিধাতঃ ও বিশ্লেষক সেই চিহ্ন দিয়ে রাখতে হতে। নিয়ন্ত্রকের কাছ থেকে দূরে রাখতে হবে আত্মগোপন করার জন্য মানুষ কোন কোন বিধাতঃ কীটনাশক থেকে বের সেটিকে ছোঁতে সতর্কতা অবলম্বন করা উচিত।

সমগ্র ক্ষেত্রে খালে যে সব কীটনাশকের অবশিষ্টাংশ জমে সেই সব কীটনাশকের ব্যবহার পরিহার করে পরিবেশে সহায়ক কীটনাশক অথবা পরিবেশের বন্ধু ভাবনা কীটনাশক ব্যবহার বাধ্যনীয়।

9.4.1. কীটনাশক থেকে বিষক্রিয়া

অর্গানোক্লোরিন কীটনাশক : ডিডিটি মাছ মরা, শারীরিক দুর্বলতা, শূন্য ফোঁটানো অনুভূতি বা অসাড়তাব এবং বিষক্রিয়া বেশী হলে হাত পা ঠাণ্ডা ও বিচুলা হয়। ডিডিটি বিষক্রিয়া থেকে মৃত্যুর সম্ভাবনা কম।

বেনজিন হেপ্টাক্লোরাইড বা প্যারামিথিন প্যাসের আকারে ঝাঁক বুঝে ঢুকলে মাছ মরা, নাকমুখ জ্বালা, জ্বাখোত ও চামড়ার বিরূপ প্রতিক্রিয়া (allergy) দেখা যায়। এই কীটনাশক থেকেও মৃত্যুর সম্ভাবনা নেই।



ডায়েলক্লিন চামড়ার মধ্য দিয়ে সহজে বিশোধিত হয় চামড়ার বিকল প্রতিক্রিয়া (আলার্জি), প্রায়শঃ প্রকৃতি দেখা দেয় কৃশমানের এবং দুর্গন্ধ রোগীর মত বিটুনি, মৃত্যু হতে পারে। মাছ ও উদ্ভিদে ভীষণতর লক্ষণে বিশুদ্ধতা, তাই কৃষিক্ষেত্রে এর ব্যবহার নিষেধ করে দেওয়া হয়েছে।

বর্ষাকালীন কীটনাশক ডিডিটি বিকল প্রতিক্রিয়া কমতা অর্জন করতে ডিডিটি ফলক পোকামাকড় মেরে দেয়া মাছের খাবার কমে যায়। বর্ষাকালে ডিডিটি ব্যবহারে মাছও মারা যেতে পারে। মাছ যদি মারা নাও পড়ে, তাহলেও তারপর শরীরে যথেষ্ট পরিমাণে এই ডিডিটি থেকে যায় সেই মাছ খেলে পাখির প্রজনন কমতা কমে। এই সব খাদ্য শস্যের মধ্যে দিয়ে মানুষের শরীরেও ডিডিটি জমাতে থাকে। মৎস্যের দু'কল দু'কল ডিডিটি অঙ্কিত পাওয়া যায় চাবলক্লোইড ডিডিটি ছড়ালে গরুর শরীরে যায় এবং গরুর দু'কল ডিডিটি পাওয়া যায়। এজন্য গ্রীষ্ম মূল্যবান ডিম্বাণু এবং অঙ্কিত থেকে যায়। এইসব কারণে কৃষিক্ষেত্রে ডিডিটি ব্যবহার কমেতে চলেছে। শুধু মৎস্যক্ষেত্রে এখন কালাজ্বর নিয়ন্ত্রণ ব্যবহার করা হয়।

বর্ষাকালীন কীটনাশক গ্যামাক্সিনের বিকল প্রতিক্রিয়া কমতা অর্জন করতে এছাড়া মানুষের শরীরে অনিশ্চিতভাবে হিসাবে গ্যামাক্সিনের পরিমাণও ক্রমবর্ধমান। তাই এই কীটনাশকটির ব্যবহার কমেতে চলেছে।

অর্গানোফসফরাস কীটনাশক (মালথিওন, প্রোথিওন, ফেনিথিন, থেওন, ফেনি ট্রানথন, প্রকৃতি

বিষক্রিয়া চোখের ঘনিষ্ঠ দৃষ্ট হতে পারে, হাতের লাল লাল গড়ের ক্রিয়াকারক ক্রিয়াকারক পায়খানা, হাত পা খিঁচতে দরা নাড়তে পড়ে ক্রম বিটুনি। আঙ্গুলের সংকোচন ক্রমশঃ কমতে পারে। মালা মালায় ক্রিতি বেশী মৃত্যু হয় সাধারণত আঙ্গুলের বন্ধ হওয়ার কলে।

কার্বামেট, প্রোপাকমুর (বেগন), কার্বারিল (সেভিন) প্রকৃতি

বিষক্রিয়া উপসর্গ অর্গানোফসফরাস কীটনাশকের মত হতে পারে অর্জিত সুস্থ হয়ে ওঠার সম্ভাবনা বেশী মারা যাওয়ার ঝুঁকি থাকে না।

সায়ানাইড ইউর মালা বিহ ও কৃষিক্ষেত্রে সাধারণত ব্যবহৃত হয়। যোগ্য পোকামাকড় গরুর মাথালাইত বেশ হয়।

বিষক্রিয়া ফুল করে খেলে বা শিশুরের সঙ্গে ফুসফুসে গেলে অল্প সময়ের মধ্যে মাথা ক্রিয়াকারক মালা খোলা মাথাধরা খাস নিতে কষ্ট, পক, রোগী অজ্ঞান হয়ে যায় চামড়ার বন্ধ লাল হয়ে যায়। এতটা হলে চটপট পাওয়া যায়।

প্যারাক্লোরাল (Paraquat dichloride) :

কৃষিক্ষেত্রে লতাগুলি ফলের কাজে ব্যবহৃত হয়। ওরল আকারে এবং টেবুলা পাউডারে পাওয়া যায়। নেত্রবর্ধকতা (conjunctiva) ও অক্ষিপাতের আবরণ (cornea)-এ সাংঘাতিক প্রভাব, চোখ নষ্ট হয়ে যেতে পারে। চামড়ার সাংঘাতিক প্রভাব, জ্বালা ফোঁড়া। শিশুরের সঙ্গে ফুসফুসে গেলে এক ঘিরে বন্ধপাত আঙ্গুলের উপরে খাশের (ফলবিল -pharynx) ও অঙ্গনালী (larynx)-এ প্রভাব, ফুল করে খেলে, মুখে অঙ্গনালীতে ও পেটে বেগনালয়ক প্রকৃতি, ট্রোট, জ্বরে ও পলিমে যা।

ক্রিয়াকারক, ঘনিষ্ঠ, ঘনিষ্ঠ হাঁপানী, বিটুনি, ক্রম নিতে কষ্ট, ফুসফুসের শোথ। হাট বা ফিউসী ফেল করতে পারে। মৃত্যু হয় আঙ্গুলের বন্ধ হওয়ার কলে।

**সংশ্লেষিত পাইরেক্থয়েড (ডেলটামেথ্রিন) :**

নিষক্রিয়া সব থেকে ঘামী কীটনাশক। মানুষের উপর এই কীটনাশকের বিষ ক্রিয়া সব থেকে কম। কারণ কখনো কখনো চামড়ায় নিকল প্রতিক্রিয়া বা অ্যালার্জী হতে পারে। তাইলেও স্প্রে করার সময় সর্বোচ্চ সতর্কতা অবলম্বন করতে হবে।

9.4.2. সার্বিক নিয়ন্ত্রণ

এখন কৃষিক্ষেত্রে মূলতঃ অর্গানোফসফরাস ক্যারামেট ও সিনথেটিক পাইরেক্থয়েড কীটনাশক ব্যবহার করা হয়। এগুলির কোনটাই পরিবেশের বন্ধু নয়। অনেক উপকারী পোকামাকড় ও প্রাণী মারা পড়ে। তাছাড়া কীটনাশক এইসব ধরনের বৈপরীত্যমূলক কীটনাশকের বিরুদ্ধে প্রতিরোধক্ষমতা অর্জন করে চলেছে। তাই এখন প্রচুর কাজও দেবে না, দামও বেশী। মানুষের ও গৃহপালিত পশুর স্বাস্থ্যের ক্ষতিও করে।

এখনই হয়ত এইসব রাসায়নিক কীটনাশককে একেবারে বাস দেওয়া সম্ভব হবে না। তাইলেও অনেক পরনের নতুন চিন্তা ভাবনা শুরু হয়েছে। কীটনাশক নিয়ন্ত্রণের ব্যাপারে শুধু রাসায়নিক কীটনাশকের উপরেই নির্ভর করা আর চলছে না। জোর দেওয়া হচ্ছে সার্বিক নিয়ন্ত্রণ পদ্ধতির উপর। যত দিক দিয়ে লাগা যায় সব রকম পদ্ধতি অবলম্বন করার কথা এলা হচ্ছে। এইরকম কয়েকটি নতুন পদ্ধতি এখানে উল্লেখ করা হচ্ছে।

9.4.2.1. জৈবিক নিয়ন্ত্রণ

(ক) একধরনের বীজাণু, ব্যাসিলাস থারিংগেনসিস কুবসটিকি (*Bacillus thuringiensis, kurstaki*) থেকে তৈরী বিশ গুয়ানোকা (সেলিউলসেলি) মিথনের কাজে ব্যবহার করা হয়ছে। এই বীজাণুর বিষ মানুষ বা অন্য কোন প্রাণীর কোন ক্ষতি করে না, শুধু এ পোকামের ক্ষয় করে। তাই পরিবেশের বন্ধু।

(খ, কৃষিক্ষেত্রে বীজ ও মাটি থেকে ছত্রাক রোগে কবর জমা এই রকম ব্যবহার করা হচ্ছে আর এক ধরনের বিষ, যা পাণ্ডা বায় আর এক ধরনের বীজাণু (*Trichoderma viridae*) থেকে।

(গ) এক ধরনের ভাইরাস নিউক্লিওপলিহেড্রসিস ভাইরাস—(Nucleopolyhedrosis virus) টোম্যাটোর ক্ষতিকারক পোকা (Podoptera) মারতে ব্যবহার করা হয়।

9.4.2.2. তেজস থেকে প্রাপ্ত জৈবরাসায়নিক

নিম্ন থেকে প্রাপ্ত এক ধরনের জৈবরাসায়নিক অ্যাক্রাইলয়েড—অ্যাক্রাভিরাকটিন (Azadirachtin, ব্যবহার করা হচ্ছে, মেদী পোকা (aphids), শাখা পোকা (jassids) ও সাদা মছি (white fly) নিধন করতে। এই জিনিষ ছড়ালে পোকা তার উপরে বসলে পোকার খাবার ইচ্ছা লোপ পায়, তাছাড়া এই জৈবরাসায়নিক ছড়ানো থাকলে কীট পতঙ্গ ঘেঁষতে চায় না।

9.4.2.3. হরমোন

ফেরোমোন, কীটনাশকের এক ধরনের বৈশিষ্ট্য হলো। ফাঁদে পুতুর বা স্ত্রী হরমোন ব্যবহার করা হয়। যথাক্রমে স্ত্রী ও পুতুর পতঙ্গ আকৃষ্ট হয় ও মারা পড়ে। মূলরূপে বীজতরির পোকা (Podoptera) মারতে ব্যবহার করা হয়।



9.4.2.4. ভৌমপ্রকৃতি (ভূমিপ্রকৃতি)

ভূমির বহুল ঘটিয়া উপযুক্ত ভিন্ন প্রকৃতির এমন বীজ সৈন্যী করা সম্ভব, সেই বীজ থেকে গাছ হলে কীটপতঙ্গ সেই গাছ, তার ফুল ও ফলসহ কোমল ক্ষতি করতে পারবে না। এইভাবে ভৌমপ্রকৃতির সাহায্যে কীটপতঙ্গ নিয়ন্ত্রণ সম্ভব যা এই পদ্ধতীতে জানাও যুগায়ন কীটপতঙ্গের বিরুদ্ধে গাছ নিজেরই গাছ চুলকে প্রতিরোধ।

এমন বাসায়নিক আছে, যা ছড়ালে গাছ মাঝে ফল সেই প্রাকৃতিক বীজের জিনের অল্প নমুন খটাতল ক্ষতিকারক বাসায়নিক ছড়ালেও গাছ আর মরবে না।

9.5. খাদ্য ও জৈবদূষণ থেকে বিবক্রিয়া—প্রকৃতি ও প্রতিরোধ

9.5.1. খাদ্য থেকে বিবক্রিয়া

9.5.1.1. সীসা (Lead)

উৎস (১) কলকাতাখানার কর্মীদের মধ্যে যে কোমল বিক্রান্ত বায়ুর চুলকায় সীসা থেকে বিবক্রিয়ান সম্ভাবনা সব থেকে বেশী। ২০০ বছরের বেশী পিছে সীসার ব্যবহার হয়। উদাহরণ: বাটারী, কাচ, জাহাজ নির্মাণ স্থাপত্যের ব্যবহার মূল্যবান প্রকৃতি।

(২) পরিবেশে সীসা দূষণ সব থেকে বেশী হয় বাসায়নিক থেকে মোটর গাড়ীর পেট্রোল সাস জাহাজ হাজার টন সীসা প্রতিবছর পরিবেশে মিশেছে।

(৩) সীসার নল দিয়ে জলসরবরাহ হলে সীসার জলসরবরাহ করা হলে সেই জল থেকেও বিবক্রিয়ান সম্ভাবনা।

(৪) শিশুদের খেলনায় যে সব বস্তু করা হয় তাতে সীসা থেকে শিশুরা সেগুলো খুঁচ খুঁচ খেয়ে

(৫) সীসা খালিই সেওয়া পারে খাবার-খাবার, পানীয়-জল রাখলে বিবক্রিয়ান সম্ভাবনা।

(৬) যেখানে সীসা গলাচলা হয়, সেখানে বাতুর উপর আলোপাশে সীসা ভরে থাকে। সীসা ফেলে থাকতে পারে ফল ও শাকসব্জীর উপর।

(৭) মুন্সের পায়েল কাবখানার, মুন্সের পায়ে ৮-১০% করা ও রঙ করার সময়ে সীসা ব্যবহার করা হয়। এই ব্যবহার পায়ে খাবার-খাবার রাখলে বিবক্রিয়ান সম্ভাবনা।

(৮) অনেক সময়ে ঘরবাড়ী যে বস্তু করা হয় তাতে সীসা মিলে একটা দ্রিষ্ট গাছ আসে শিশুরা চটে বাঘ পেটে গেলে বিবক্রিয়া হয়। নদীরে গেলে সীসা নদীরে জমা হতে থাকে, নদীর থেকে বের হয় দীর্ঘ পত্রিতে, বেশীর ভাগ সীসা শেষ অবধি জমা হয় হাড়ে।

উপসর্গ কুমারমা, বমিভান, বমি, কীডের মাড়িতে একটা মীনগা, পেটে জ্বলবেদনা, সাংঘাতিক কোষ্ঠকাঠিন্য রক্তাক্ততা, মাংসপেশী প্রথ হাত ও পা নীচের দিকে ঝুঁকে পড়ে, অনিদ্রা, মাথাধরা, মানসিক বিষাদিত, ডুলাবকা, আচ্ছন্নতা শেষপর্যন্ত রোগী মরার হয়।

প্রতিরোধ (১) যেখানে সম্ভব সীসার বহুলে অন্য খাদ্য ব্যবহার, (২) ক্ষতিকারক সীসার ধোয়া ও ধুলা যে সব শিল্প কারখানা থেকে বের হয়, সেগুলো লোকালয় থেকে দূরে রাখা, তাকে রাখা, (৩) খোঁরা, খুলো যাতে তাজাতাড়ি ব্যব করে সেওয়া যায়, সেহকম বায়ু চলাচলের ব্যবস্থা রাখা, (৪) যে সব জায়গায় সীসার ধুলা পড়ার সম্ভাবনা, সেমন মেঝে,



কমলা জায়গা যেখান প্রকৃতি জন দিয়ে মুক্ত পরিচালনা করা (২) যে সব কারখানাতে মীমা নিয়ে কাজ হয়, সে সব জায়গায় আগুলাওয়ায় মীমার পরিমাণ যেন বিপদসীমার মাত্রার নীচে থাকে, সেটা দেখা (৩) কর্মীদের নির্দিষ্ট সময় অন্তর স্বাস্থ্যপরীক্ষা করা (৪) কর্মীগণও স্বাস্থ্যসেবা যেমন খাবার অংশ জন দিয়ে ভাল করে হাও হাওরা (৫) কারখানায় স্থান কলাব হাওরা গোয়ার পর্যাপ্ত থাকে (৬) স্বাস্থ্যসেবা নিয়ে কর্মীদের সচেতন করা

প্রাথমিক ব্যবস্থার ধরা পড়লে বিক্রিয়ার উৎস খোঁজা ও চিকিৎসার মাধ্যমে বিক্রিয়া দূর করা সম্ভব হয়।

9.5.1.2. আর্সেনিক (Arsenic)

উৎস (১) কোন কোন কীটনাশক ও ইন্ধন নবায় ওষুধে আর্সেনিক থাকে (২) অবৈধভাবে মদ তৈরী ও গাউপাতের জন্য আর্সেনিক ব্যবহৃত হয় (৩) তামা গলানোর কারখানায় যারা কাজ করেন তাঁরা আর্সেনিকের বিষক্রিয়ায় আক্রান্ত হতে পারেন কারণ তামা গলানোর একটি দ্বারা উপজাত (byproduct) হিসাবে আর্সেনিক পাওয়া যায় (৪) আয়োডোপ্যাথিক নানা ওষুধে আর্সেনিক ব্যবহৃত হয় এমন অনেক কমেই (৫) চরভসম বা দেশে বা টিটকা ওষুধে আর্সেনিক এখনো ব্যাপকভাবে ব্যবহার করা হয় আর্সেনিকা ও আর্সেনিট্রিন কোন কোন নদীর জল স্বাভাবিকের তুলনায় বেশী মাত্রায় আর্সেনিক আছে (৬) কীটনাশক ওষুধে আর্সেনিক থাকে (৭) কৃষিক্ষেত্রে ওষুধ জালস কমেই কাজে আর্সেনিক ব্যবহার হয় (৮) পমেন্ট ও ইলিস মাধ্যম আর্সেনিক চূননমূলকভাবে সক্রিয়ভাবে পাওয়া যায় যদি কোন ভাবে আর্সেনিক থাকতে পারে—বাসায়নিক বিক্রিয়ায় আর্সেনিক মুক্ত হয়ে সেই ভাবেই জলে মিশতে পারে এই ভাবে পরিশুদ্ধ নলকূপ গেলে সেই নলকূপের মধ্যে আর্সেনিক স্বাভাবিকের তুলনায় বেশী মাত্রায় থাকতে পারে। এইভাবে সক্রিয়ভাবে কয়েকটি জেলায় কোন কোন জায়গায় নলকূপের জাল আর্সেনিক পাওয়া গেছে জলে আর্সেনিকের স্বাভাবিকের মাত্রা ০.০৫ মিলিগ্রাম/লিটার

উপসর্গ পর্যাপ্ত দূরত্বে জায়গায় দূষিত জলসে সঙ্গে আর্সেনিক পেটে গেলে পলা, খাড়া, শুক ও শিঙের চামড়ায় ছোট ছোট কালচে বসন্ত ছোপ দেখা যায় কৃষ্ণা ছিটকা হয়, কীটনাশক আর্সেনিক বিষক্রিয়ায় এটাই অনেক সময় একমাত্র উপসর্গ। কিছু সাধা বন্ধ এইসকল চলাতে থাকলে চলাতে ছোট ও পাতের তলায় চামড়া পুঁক খসখসে হয়ে ওঠে খাঁচিলের মত গুটি লেব হয় চামড়া উঠে যায়, মীড়াতে, চলাতে, ঘাড়ে অসুখিয়া হাত পায়ে ফুলতুলানো অনুকৃতি পক্ষ, বেদনা ও তাপ বোধের অনুকৃতি কয়েক মাস ক্ষেত্র কালক্রমে হাত পায়ে হলে সাধারণ যে ধারণা, বাস্তবিক ক্ষেত্রে ততটা নয়—চামড়ার কালারি হবার সম্ভাবনা কিছু কমই থাকে।

আর্সেনিক সন্ধানি গেলে তাঁরা তাৎক্ষণিক বিক্রিয়ার লক্ষণ, বমিভাব, বমি, লাঠাল পাথরানা, সাংঘাতিক মুখ ও গলা ছাড়া, পেটে নিদাকন বেদনা, বমিভাব মনে রক্ত উঠে আসে কয়েকঘণ্টার মধ্যে মৃত্যু হতে পারে

প্রতিরোধ (১) আর্সেনিকমুক্ত কীটনাশক ইন্ধন ব্যবহার করা (২) নিজের বাড়ীর কাছে কুয়ার জল দূরপাশেই উপযুক্ত ব্যবস্থা গ্রহণ করা, (৩) তামা গলানোর কারখানায় যোগাযোগ সচেতনতা অর্জন করা, (৪) নলকূপের জলে যোগাযোগ মাধ্যমিক আর্সেনিকের সন্ধান পাওয়া গেলে সেই নলকূপের জল খাওয়া বন্ধ করা, (৫) সঞ্চিত জল এলাকায় নলকূপের জলে আর্সেনিক আছে কিনা পরীক্ষা করা।

9.5.1.3. পারদ (Mercury)

উৎস (১) কৃষক বেতে বসে কাজ করতিলে গ্যাস বেরিয়ে আসে, কিছুটা পারদ তখন পরিবেশে মেলে। (২) কয়লা পোড়ানো, স্টিল ও সিমেন্ট তৈরীর সময়, বায়ু আকর্ষিত ধূসর ধব ধব পারদ পরিবেশে সৃষ্টি করে (৩) জাপানের মিনামাটার স্থানীয় কারখানা থেকে পারদজাত পদার্থ মিনামাটার মার্কিট নদী ও সাগরের জলে মিশে গেলে মাছের শরীরে



এ পানৰ ব্যৱ, সেই মাছ খেয়ে বহু লোক অসুস্থ হৈছে পড়েছিল (৪) পৰ্যবেক্ষণত পানৰ ব্যৱহাৰ কৰা হৈছিল। গম বীজৰ চমাক মাৰাত কনা, ফুলকলৰ সেই গম খেতে ইয়াক ব্যৱহাৰ অসুস্থ হৈছে পড়েছিল।

উপসৰ্গ বীজৰূপী পানৰ বিক্ৰিয়া : লক্ষ্য পাত্ৰ মুখৰ তিতৰ বা চক, লাওলা পায়খানা হাঁহপা, জিভ ঠোঁট কঁপে, হাঁটুচোপা অসামঞ্জস্য ও কথা বলাৰ অসুবিধা ও উত্তেজনা, হঠাৎহুলতৰ ভৱনশক্তি ব্যাহত দুৰ্গন্ধতা অজ্ঞান। পানৰ খাস ফুসফুসে চুকলে ফুসফুসেৰ শোথ হওঁত পাৰে গ্ৰোৱাৰ জীৱন সম্ভৱ দেখা দেয়।

প্ৰতিৰোধ (১) তলতলিখাৰ পানৰ মেলাৰো বস্ত্ৰালপাৰ্থ যেন নজনৰী সাধাৰণে ভাল দৃষ্টিত না কৰাত পাৰে (২) গম বীজৰ চমাক মাৰাৰ জনা থকম বানহাৰ কৰা হৈছে তখন সাৱধানতা অৱলম্বন কৰাত হওঁত কেনে এই গম খোকে ফুলকলে জাটা প্ৰয়োগ প্ৰস্তুত না কৰা হয়।

9.5.1.4. ক্যাডমিয়াম (Cadmium)

উৎস (১) খনি আকৰ্ষিক খোকে সজা ও সীসা বালকাল সময় পৰিবেশে ক্যাডমিয়াম মেলা (২) কখনও (৩) গুড়কৈ এৰা নিজেৰ মলা বস্ত্ৰালপাৰ্থ খোকে ক্যাডমিয়াম পৰিবেশ স্থিতি কৰে (৩) শাসিতিক তেজস্ক্ৰিয় বহু, অগতিসেম্পটিক ওষুধ ও ছাৰকেনালক ওষুধে ক্যাডমিয়াম থাকে।

উপসৰ্গ বীজৰূপী বহুতল ধৰে ক্যাডমিয়ামে গাস ও কনা শৰীৰে চুকলে বিক্ৰিয়া হয় ক্ষতি কৰে ফুসফুস ও কিডনীৰ জাংকৰিক বিক্ৰিয়া হওঁত পাৰে কেনে অগ্ৰ তিনিৰ যেমন সেমলেও ক্যাডমিয়ামে বাতু টেটী পাৰে বাৰলে। সেক্ষেত্ৰে উপসৰ্গ প্ৰক্ৰিয়া, বমি পাওলা পায়খানা, দুৰ্গন্ধতা উপসৰ্গ দেখা দেয় বাৰে ১০ মিনিটেৰ মধ্যে এই উপসৰ্গগুলি সাধাৰণতঃ ২৪ ঘণ্টাৰ মধ্যে থিলিয়ে যায়।

প্ৰতিৰোধ (১) ক্যাডমিয়াম বাতু দ্ৰুতিত পাৰে কৰহল না কৰা এৰা এ সময় পাৰে কেনে অগ্ৰাধান্য না খাওয়া (২) আকৰ্ষিক সজা, সীসা প্ৰকৃতি গলাবৰ সময় সতৰ্কতা অৱলম্বন (৩) যেমন শাসিতিক, তেজস্ক্ৰিয় বহু ও ওষুধে ক্যাডমিয়াম আছে সেগুলি ব্যৱহাৰ না কৰা।

9.5.1.5. আণ্টিমনি (Antimony)

উৎস (১) সজা এনামেল পাৰ শৈলী কৰাত আণ্টিমনি ব্যৱহাৰ হয় সেই পাৰে বহুতল ধৰে কেনে অগ্ৰ বাৰে কামলে বিক্ৰিয়া হয় (২) কালোৰূপে ওষুধ হিসাবে আণ্টিমনি ব্যৱহাৰ কৰা হয় যাহাৰ জৰাজৰ হলে বিক্ৰিয়া হওঁত পাৰে।

উপসৰ্গ : আৰেনিক বিক্ৰিয়াৰ মত।

9.5.1.6. সজা (Zinc)

বিক্ৰিয়া হওঁত পাৰে বাৰে ও পানীৰেৰ সৰে অত্যাধিক মাত্ৰাৰ সজা মিলে থাকলে এ সজাৰো দিক্ৰিয় পিত্তৰূপে বাসন তৈয়াৰ সময় সজাৰ অতি সূক্ষ্ম ওডো (zinc oxide) শৰীৰে চুকলে বিক্ৰিয়াৰ প্ৰভাৱে জ্বৰ, সামান্যতকৈ ইণ্ডাৰ্ণী অত্যাধিক লাল পাড়াৰো, মাথাধৰা, কশি, দুৰ্গন্ধতা। আপনআপনিই চিক হৈছে যায়।

9.5.1.7. বেরিলিয়াম (Beryllium)

বেরিলিয়াম ব্যৱহাৰ হয় উজ্জ্বলহাৰ ও আলসিক শক্তি সাজেৰে নিজে এৰ খোকে হওঁত পাৰে আত্মৰ ক্ষতি ও টিউমৰ।



9.5.1.B রূপা (Silver)

উৎস নাকের দেওয়া কোন কোন ওষুধে সিলভার নাইট্রেট থাকে। এইরকম নাকের ওষুধ ফেঁটা ফেনা ওষুধ দীর্ঘদিন ব্যবহার করলে চামড়ায় অস্বস্তি মৌলভে রা' হয়। নাকে দেওয়া ওষুধে সিলভার নাইট্রেট থাকলে সেটা ব্যবহার করা উচিত নয়। কুলফ্রমে সিলভার নাইট্রেট বেয়ে ফেললে তীব্র বিরক্তিয়া হয়। উপসর্গ বহিষ্কার, বামি পাঠ-গা পাঠখানা শও বা ত্রিমানান্তি লোপ। মুত্য়া ইতে পারে করেক স্বপীরা মনো

9.5.2. জৈবদূষণ

জ্যালার্জি নাকের প্রকার (জ্যালার্জি রাইনাইটিস) এই ধরনের নাকের প্রকার দুইরকম হতে পারে :

(ক) অবশেষী বা নির্দিষ্ট পদার্থে তখন কালসে যেনে ফুল ঘাস, লতাগুল বা এক গাছের ফুলের পরাগ। এই পরাগ নাকে চিত্তর চুকলে বিরক্ত প্রতিক্রিয়া সৃষ্টি হয়।

(খ) সম্বৎসর বিজ্ঞান বা চামড়ের পুলা (এতে থাকে মাকড়) ছত্রাক বা কুণ্ডুর, বিড়াল, ঘোড়া প্রভৃতি পশুর রেমে, পাখির পালক বাতাসের সঙ্গে মিশে নাকে ঢোকে ও বিরক্ত প্রতিক্রিয়া সৃষ্টি করে।

উপসর্গ সাধারণতঃ বংশগত। যাদের আত্মকাত, একত্রিমা বা হীপার্মী আছে তাদের হবার সম্ভাবনা বেশী। ইতি, নাক দিয়ে জল বড়ায়, নাক বন্ধ হয়ে যায়, গলা সুড়সুড় করে বা চুলকায় চোখ লাল হয়ে যায়, চোখ দিয়ে জল বড়ায়, ধ্বংসিত হয় না, মনওয়ে যারা ভোগে এইসব উপসর্গ তাদের বেশার বেশী দেখা যায়। সম্বৎসর ভোগে যারা ভোগে তাদের উপসর্গওয়ে হয় কুলনাশুলকভাবে যুগ।

প্রতিরোধ (১) নির্দিষ্ট পদার্থে পরাগ যখন কালসে ছুঁতে পড়ে তখন তা ফেন নাকে চুকতে না পারে। এরা জনা যতদূর সম্ভব লড়াই চিত্তর থাকতে হবে। যতদূর সম্ভব জামালো বন্ধ করে রাখতে হবে। নাকে ফিলটার ব্যবহার করা যেতে পারে যাতে ঐ সব জৈবলব্ধ নাকে চুকতে না পারে বা ঐ মরমুখে যেকালে কালসে পরাগ থাকে না। সেই জায়গায় যেতে হবে। তবে এ সব ব্যবস্থায় কোনটাই খুল একটা কার্যকর নয়। (২) সম্বৎসর যারা কুপছে, তাদের চিত্তিত করতে হবে কিতাবে উপসর্গ হলে। বিজ্ঞান ও চামড়ের পুলা নাক ঢেকে হতে কি না। লোক বিজ্ঞান ও ধর পরিষ্কার করতে হবে। জ্যাকুয়াম ত্রিমানত ব্যবহার করতে লাগা যায়। কোন গৃহলব্ধি ইত্যদ্য লেগে থেকে হলে, তারও সম্ভাব্য হবে। নাক দিয়ে গাতে এসব বন্ধ না চুকতে পারে। তারজন্য নাকে ফিলটার ব্যবহার করা যেতে পারে।

বহিরাগত হীপার্মী

জৈবদূষণ থেকে হীপার্মী হতে পারে। দুইরকম পদার্থ প্রকারের সঙ্গে নাক ঢেকে রাখা কোন কোন খাবার জিনিষ বা বিভিন্ন ফল পদার্থ থেকেও হতে পারে। যেমন ফুল ঘাস, লতাগুল ও তাদের পরাগ, ছত্রাক, লেপ জোষক, বিজ্ঞান, যেকের ফুলো, (এতে মাকড় থাকে)।

পাখির পালক — কোন কোন সময় লেপ বা কলিল তৈরী হয় পাখির পালক যখন পশুর লেগে পড়তি দিয়ে। কোন কোন খাবার যেমন মাছ, ডিম প্রভৃতি।

এছাড়া রাসায়নিক পদার্থ যেমন অ্যাইসোলায়সোনেট গ্যাস, বেক্সিন প্রভৃতি কার্বিন, বহু কালটি ইত্যাদি নানা ধরনের ওষুধ যেমন অ্যাসপিরিন, পেনিসিলিন, সালফোমাইটিড প্রভৃতি।



উপসৰ্গ স্বাসকষ্ট, নুকে চাপ স্বাসক্ৰিয়াৰ নৌ নৌ লক্ষ মাৰে মাৰে হ'ও অথবা বীৰ্যহীনতা।

প্ৰতিৰোধ :

কেঁচু	প্ৰতিৰোধৰ পদ্ধতি	সাফল্য
পৰাগ	মৰণমুখী শোণাল খৰেৰ খৰচী কলিকা বন্ধ হোৱা, হতমুখী সম্ভব হ'লে বা খাওৱা, নাকে ফিল্টাৰ ব্যৱহাৰ কৰা	তেন্তে কাৰ্যকৰ নহ
মহেৰা শুলোয় খাওও	প্ৰতিদিন পিছলৈ হোৱাক পৰিচাল কৰতে হ'ব, সম্ভব হ'লে ভাৰুৱাম ফ্ৰীলৈ নিলে চামল, লেন প্ৰতি ব্যৱহাৰ হ'ব, গোজ শোণাল খৰ খুৰে মুখে পৰিচাল কৰতে হ'ব।	তেন্তে কাৰ্যকৰ নহ
পতঙ্গ যোম	কুৰুৰ দিঙাল খোৱা ও 'অন্যল পতঙ্গ সম্পৰ্শ এড়িয়ে চলা।	কাৰ্যকৰ
পাৰ্শ্বকেন বাসিন্দা বা চৌধৰি থাকিলে	ভুজা বা শোমেন হোৱাক বাসিন্দা ব্যৱহাৰ কৰা	কাৰ্যকৰ
ওখুৰ	যে ওখুৰ থেকে হ'লে সেটা ব্যৱহাৰ না কৰা	কাৰ্যকৰ
খাৰা	যে খাৰা থেকে হ'লে, সেই ব্যৱহাৰ না খাওৱা	তেন্তে কাৰ্যকৰ নহ
শিল থেকে প্ৰাসাৱনিক পদাৰ্থ	এড়িয়ে খাওৱা বা ধুই বনলৈ	কাৰ্যকৰ

উপসংহাৰ

আগে যেনে সাবধানতা ল'লেহে ক'ৰে যেনেই সতৰ্কতাৰ সৈতে উৎসকে সঠিকভাৱে চিহ্নিত ক'ৰে এড়িয়ে খাওৱাই
বাহুৰী



দশম অধ্যায়

পরিবেশনীতি, আইনী ব্যবস্থা, পরিবেশ আন্দোলন এবং পরিবেশগত নৈতিকতা

অধ্যায় সূচী

10.1 পরিবেশগত প্রতিষ্ঠান এবং পদ্ধতির ইতিহাস	10.3.7 নারী ও সম্পদ ব্যবস্থাপনা
10.1.1 সংগ্রাহকারী ও স্থান-পরিবর্তনকারী কৃষি জীবন	10.3.8. বিশ্বায়নের প্রভাব
10.1.2. যথাযথ রাখা জীবন	10.3.9. নারী ও চিপকো আন্দোলন
10.1.3. স্থায়ী কৃষিজীবন	10.4. পরিবেশ-সংক্রান্ত মানবাধিকারের বিষয়গুলি
10.1.4. শিল্প	10.4.1. পরিবেশ সংক্রান্ত অধিদপ্তর
10.2. জাতীয় স্তরে পরিবেশগত নীতি	10.4.1.1 পরিবেশ সংক্রান্ত আইনসমূহের পরিপ্রেক্ষিতে
10.2.1. রাজ্যস্তরে পরিবেশনীতি (পশ্চিমবঙ্গের ক্ষেত্রে)	শিল্প সংস্থাগুলির বিধিগত দায়সমূহ
10.3. পরিবেশ ও নারী	10.4.1.2. গ্রীন বেল্ট
10.3.1 পরিবেশ দূষণ মহিলাদের সংগঠনকে কেন্দ্র করে	10.5. পরিবেশ সম্পর্কীয় আন্দোলন
10.3.2. নারী ও জমি	10.5.1 চিপকো আন্দোলন
10.3.3. নারী ও অরণ্য	10.5.2. নর্মদা বীচাও আন্দোলন
10.3.4. নারী ও জল	10.5.3. 'সাইলেন্ট স্ট্রাইক' আন্দোলন
10.3.5. নারী ও শক্তি	10.6. পরিবেশগত নৈতিকতা : পৃথিবীর ধারণ ক্ষমতা বৃদ্ধির
10.3.6. স্বাস্থ্য ও পরিবেশ	জন্য সমবেত প্রচেষ্টা

10.1. পরিবেশগত প্রতিষ্ঠান এবং পদ্ধতির ইতিহাস

উৎপাদন সম্পর্কের পটভূমিতে একটি বড় চর্চা বা অসুবিধা হল এই যে উৎপাদন যে ধরনের হোক না কেন—তা কলকারখানাভিত্তিক হোক বা কৃষিক্ষেত্রিক হোক—প্রাকৃতিক পরিবেশকে এই উৎপাদন কীভাবে প্রভাবিত করছে তা পটভূমিতে মনে যথাযথভাবে প্রতিফলিত হচ্ছে না। কলকারখানাভিত্তিক ও কৃষিক্ষেত্রিক উৎপাদন যেমন প্রাকৃতিক পরিবেশের দ্বারা প্রভাবিত হয়, তেমনি এই সমস্ত উৎপাদন প্রাকৃতিক পরিবেশকে প্রদূষণ করে। পরিবেশ বিজ্ঞানীরা তাই উৎপাদনের পরিধিকে শুধুমাত্র ভূমি বা কলকারখানার সীমানার মধ্যে আঁকি না রেখে, প্রাকৃতিক উপকরণগুলিকে অন্যান্য বস্তুকে উৎপাদনের ক্ষেত্রে কীভাবে ব্যবহার করা হচ্ছে তাও অনুসন্ধান করেন। এই প্রকার উপকরণের ব্যবহার হল—কোন প্রকারের



উদ্ভিদ প্রাণী, জল ও বনিক্স সম্পদ উভয়ই এই তথ্য বিজ্ঞানীদের উৎসাহিত সম্পর্কে একটি বিকৃত ধারণা দিতে পারে। এই ধারণা বিকৃত ধারণার একটি বড় সুবিধা হলো এই যে বিভিন্ন সমাজে বিভিন্ন সময়ে বিভিন্ন প্রকল্প ঐতিহাসিক প্রেক্ষাপটে কোন জাতীয় সামাজিক সংগঠন ও প্রকার নির্দিষ্ট প্রাকৃতিক সম্পদকে কীভাবে ব্যবহার করা হয়েছে সে সম্পর্কে একটি সুস্পষ্ট ধারণার উপরীত হওয়া যায়। সামাজিক সংগঠন ও প্রকার বলতে এখানে সম্পদের মালিকানাধীন মতন নিয়ন্ত্রণ ও সম্পদের ব্যবহার, সম্পদের বন্টন ও সম্পদের উপর আর্থিক প্রভাব বোঝান হয়। এছাড়া বিভিন্ন সামাজিক কাঠামোর প্রাকৃতিক উপকরণগুলির ব্যবহার রূপান্তর ও স্থানান্তর করার জন্য কি ধরনের চৌকস প্রচেষ্টা করা হয় তা জানাও খুব গুরুত্বপূর্ণ।

মানব ইতিহাসের মৌলিকতার পরিপ্রেক্ষিতে পরিবেশ বিজ্ঞানীরা প্রাকৃতিক উপকরণের চার প্রধান ব্যবহারের উপর তল্লাহ আদ্যোপ করছেন যেমন,

- (ক) সংগ্রহকারী ও স্থান-পরিবর্তনকারী কৃষি জীবন (gathering including shifting cultivation)
- (খ) যাতায়েল গ্রাম্য জীবন (nomadic pastoralism)
- (গ) স্থায়ী কৃষি জীবন (settled cultivation)
- (ঘ) শিল্প (industry)

10.1.1. সংগ্রহকারী ও স্থান-পরিবর্তনকারী কৃষি জীবন

এই ধরনের প্রাকৃতিক উপকরণের ব্যবহারের মূল বৈশিষ্ট্যগুলি হল কনসার্বারী শিকার ও বিভিন্ন প্রকার শাকসব্জী আহরণ যা হল জীবনধারণের ন্যূনতম উপায়। সংগ্রহ-নির্ভর জীবনধারণ ব্যবস্থায় (gathering mode) লৌহক শাস্ত্র হল জীবনধারণের প্রধান প্রতিষ্ঠান। চৈতন্য শক্তির উপর নির্ভর করে মানুষ জীবনধারণের বিভিন্ন উপকরণ সংগ্রহ করত, এবং জ্বালানী কাঠই ছিল শক্তির প্রধান উৎস। সূতরাং সেই সময়ের মানুষের বস্তুগত পরোক্ষমীমাংসা ও মূল স্বাক্ষর দ্রুত প্রকৃতি ওভাবে প্রাপ্ত গাছপালা, কনসার্বারী ও পাথর প্রকৃতি থেকে। এছাড়া প্রকৃতির উপর মানুষের কোন নিয়ন্ত্রণ ছিল না। এই প্রকৃতির খামখেয়ালীপনা মানুষকে সহ্য করতে হত।

সংগ্রহ-নির্ভর সমাজ (gatherer society) তার সম্পদ সম্ভারের নিরিখে তিন স্তর অবস্থান সম্পূর্ণ হত

প্রথমতঃ এই ধরনের সমাজে সম্পদের চর্চাটা মোট সম্পদের ব্যবহারের তুলনায় খুব কম ছিল, এই কারণে অবস্থাকে পরিবেশ বিজ্ঞানে "স্ট্র্যাটেজিস্ট" (a strategist)-এর মত তুলনা করা যায়। যেখানে জনসংখ্যা বৃদ্ধির হার অতিক্রমণ সময়ে খুঁপ উচ্চহারে হয়ে থাকে। a strategist কনসার্বারী এমন অঙ্গাঙ্গী ধরনের প্রাকৃতিক দৃশ্য যাতে প্রতিকূল পরিবেশের মূল চতুহারে বৃদ্ধি পায়, অথবা এমন প্রকার বন্যপ্রাণী জীবনধারা থেকে যেমন ইন্দুবেজা (alligator) যা বৃদ্ধি পেতে পেতে মহামারী আকার ধারণ করে অন্যদিকে যে সমস্ত সমাজব্যবস্থায় সম্পদের যোগ্যতা তার চর্চাচার সাথে ব্যবসায় অবস্থায় থাকে, যেমন বিজ্ঞান প্রবলে জীবে সংসারীবিদের জীবনধারণ যা পরিবেশ বিজ্ঞানে a strategist-এর মত তুলনীয়। উদাহরণ স্বরূপ বৃষ্টি-নির্ভর জলসে 'ছায়া' বেড়ে ওঠা এবং কাঠের প্রকারের পাথ, শুষ্ক নির্ভর জীবপ্রাণীও অসুখ যেমন যক্ষ্মা রোগ সংক্রান্ত জীবপ্রাণী। পরিবেশে বিভিন্ন সমাজে মৌলিক ব্যবহারের পর সঞ্চিত উপকরণের ভাণ্ডার ক্রমশই হ্রাস পেতে থাকে যেমন সংগ্রহ-নির্ভর সমাজে মানুষ এক স্থান হতে অন্যস্থানে চলে যায় প্রাকৃতিক দুর্য্যাকের জন্য যেমন ধারণার চূড়ান্তপ্রাপ্ত বা হিমবাহ। অনেক সময়ে প্রকৃতির দিক থেকে উদ্ভূত ধরনের সমাজের চাপের তারা স্থানান্তরিত হতে বাধ্য হয়েছে।

সংগ্রহকারী সমাজে (gatherer society) বৃদ্ধি মানুষের কবীকৃত নয়, এই ধরনের সমাজে বসবাসকারী মানুষেরা তাদের সমগ্র সমাজের একটি অংশ বলে মনে করে এবং সমাজের অন্যান্য অংশ হিসাবে তারা অন্যান্য প্রাণী ও জমি, নদী



ও পাঁচটি-পর্বতকে বোঝায় বিশেষতঃ সাম্রাজ্যবাদী সমাজের হুমুসহ বহিঃদেশ দিগন্ত সাম্রাজ্যবৃত্ত হয়ে থাকেন এই বিশ্বাস যাতে হয় উৎপাদনশীল ও স্বাধীন ন্যাটরশীলতার উপর কমান্ডার মানবেরা যাঁকে দেবদেবীর মত পূজা করে এবং অনুগ্রহপত্রেরে এতই ধর্মের আচরণ দেখা যায় শুধু, পশু ও শিকার তথ্য কখনো বিশেষ প্রকৃতির গোচারণাল ক্ষেত্রে যেমন বটজাতীয় (Ficus) গাছ ও বিশেষ প্রকৃতির কান্ডালী। তারা প্রায়শই গাছপালা শরীর ও প্রকৃতিক ছুঁচিরের বিভিন্ন মূলমূল্যকে কখনো কখনো আর্থীয় হিসাবে মনে করত জাগরিত কখনো কখনো পক্ষ হিসাবে ভাগত। সুতরাং নীচেরে কখনো কখনো মাতৃসম মনে করা বা কোন কোন জীবজন্তুকে কৃসংস্কারকঃ বিভিন্ন সম্প্রদায়ের প্রতীক বা ভাটী হিসাবে মনে করা (যেমন ডায়াল বা ইলিশ প্রতীক)। কিন্ত অনেক ক্ষেত্রে কিছু কিছু গাছ সৈত্রেণ নিবাস বলে মনে করে তাদের সন্ততি কবের বিভিন্ন উপায় ব্যব করা ছিল এই ধরনের সমাজের অন্য একটি বৈশিষ্ট্য। সুতরাং এইভাবে সাম্রাজ্যবাদী সমাজ ব্যবস্থায় (galaxies society) মানুষের সঙ্গে অন্যান্য ধরনের প্রাণীসমূহ এক লক্ষ্যবিন্দু সম্প্রদায় চমৎকার বাস্তবায়ন মূর্তি হয়ে থাকে।

প্রকৃতির এইভাবে পূজা কবর ইতিবে মানুষের মনুষ্য প্রকৃতির সৃষ্ট-বাহ্য ব্যবস্থার উপর প্রত্যক্ষ আঘাত করে নানা সংগ্রাম ও স্থানান্তরকারী কলক হাটের আচরণ ব্যবস্থারেরে মানুষ প্রকৃতির দিগন্ত মূর্তি-বাহ্য নিয়ে বিচার কবত। বীথকাল ধরে এই ধরনের আচরণ ব্যবস্থার প্রাকৃতিক উপকরণকে জীবনে ব্যবহার কবা যায় তবু একটি সুস্থ উপযোগিতা খোঁজাচালাও ভিত্তিতে পাওয়া যায়।

10.1.2. ব্যাকের জীবন জীবন

গৃহপালিত জীবজন্তু ও গাছপালা পরিচরীর সাথে সাথে সাম্প্রতিক জীবনের ইতিহাস শেষ হয়ে যায়। প্রায় দশ হাজার বছর আগে এই নতুন সামাজিক জীবনের শুরু এবং জীবনের বিবর্তন ধর্মসমাজের সমাপ্তি যুগলবদ্ধভাবে লক্ষ্য করা যায়। দেখা যায় যা জলবায়ুর পরিবর্তন ও গাছপালায় বৃষ্টি-কলমের বৈচিত্র্যের ফলে মানুষ প্রকৃতিক সম্পদকে বিভিন্নভাবে ব্যবহার কবতে শুরু কবল—যেমন কৃষিকারের প্রকটন ও পশুপালন প্রকৃতি গোচারণভিত্তিক জীবনে জনপ্রাণীর পদ্ধতিক বিভিন্ন কাজে ব্যবহার করা ছিল একটি নির্বল বৈশিষ্ট্য। সেই হিসাবে বিচার করে মানবজাতির ক্ষেত্রে প্রাণীর ব্যবহার পদ্ধতির একটি পুথি উৎসে ছিল। এছাড়া এই সমস্ত প্রাণীক মানুষের জীবনের একটি চমৎকার উৎস হিসাবে ব্যবহার কবা হত, যা প্রয়োজন হত যোগ্যে সেওয়া সম্ভব ছিল। গোচারণভিত্তিক সমাজ জীবনে পশুপালক বিভিন্ন গৃহস্থায়ী হয়ে কাজ কবত এবং এখন থেকে বোঝা যায় যে ব্যক্তিগত সম্পদের মূর্তি প্রায় তখন থেকেই শুরু হয়ে গেছে। যাই হোক গোচারণভূমি সর্ব সাধারণের সম্পদ হিসাবে ব্যবহার কবা হত।

বিভিন্ন পরিবেশের প্রকৃতির মধ্যে খুব কষ্টকরভাবে বেঁচে থাকবার সাধারণ এবং কোন বিশেষ ব্যবস্থার না থাকায় ফলে যাবতীয় পশুপালকের জীবনযাত্রা কঠিন ছিল। এটি মানব সমাজ ও প্রকৃতির মধ্যে একটি পার্থক্য নির্দেশ করে। সুতরাং কালক্রমে মানব সমাজে প্রকৃতির উপর নিয়ন্ত্রণ কবা শুরু হয়। যাবতীয় গোচারণভিত্তিক জীবনে প্রকৃতির সম্পদের সৃষ্ট ব্যবস্থার বিভিন্ন কবা যায় সে সম্বন্ধে কোন সুস্পষ্ট ও সুসংহত ইতিহাস পাড়ে শুধি।

বস্তুতঃক্ষে দেখা যায় যে এই যাবতীয় জীবনের মনুষ্যের জীবনযাত্রা কোন প্রাণী ও প্রাকৃতিক বিষয়কে কোন ভক্তি বা মাহাত্ম্য বস্তু হিসাবে বিচার কবা হত না, কৃষক ও সাম্রাজ্যবাদী সমাজের মানুষের কৃষকের যাবতীয় প্রাণীর পশুপালকেরা প্রকৃতির প্রতি ভক্তিতার প্রকাশ কবার খুব দরকার কোব কবত না। কোন স্থানে যদি কখনো সম্পদের অপ্রতুলতা দেখা দিত তবু তারা সেই ক্ষেত্রে ছেড়ে সম্পদকল স্থানে চলে যেত—বা কৃষক সম্প্রদায়ের মানুষের পক্ষে সম্ভব হত না।

উপরোক্ত ধ্যানধারণা ছাড়াও কিছু কিছু ব্যাকের জীবনের লোকেরা মীমিত ভাবে সম্পদ ব্যবহার কবত। যেমন প্রচলিত অজ্ঞানবৃত্ত সম্পদের কোন কোন সময়ে গোচারণকারী মানুষেরা কৃসংস্কারবৃত্ত ক্ষেত্রে বামাতে পশুপালন একেবারে বন্ধ করে



মিত্র অথবা পছন্দের অন্য সমস্ত পণ্যচক্রের গোলায়ে নির্ভর মিথস্ক্রিয়ায় ভরসা যেমন এই সব পন্যচক্রে মী। করায় সাধারণ কতটা পণ্যচক্রের কন্য নিয়ন্ত্রণ মানে টেকসই উন্নয়নশীল। সেই প্রকারের চক্রিত (Circular) চক্রের আওতিয়া সামাজিক কাঠামোয় এই ধরনের ব্যবস্থা দেখা যায়।

মাথাবর প্রাচীন পণ্যচক্রের গোচারণতম প্রাচীন ব্যবস্থার ফল এক ধরনের পরিবেশ অবস্থা করেছে। এছাড়া মূলধনীতে ব্যবসা পরিচালনা মাধ্যমে ও উৎপাদন কৌশলের ব্যাপক প্রয়োগে মাধ্যমেও পরিবেশ নিষ্টিত হয়েছে। তবে তাদের যে ধারণাটি উল্লেখযোগ্য তা হল মানুষ পৃথিবীতে নিজেদের বলে মনে করতে পারে।

10.1.3. স্থায়ী কৃষি জীবন

মানুষ প্রায় দশ হাজার বছর আগে কৃষিকাজ ও পশুপালন করতে শেখে। কোন কোন অঞ্চলে কৃষি ও পশুপালন একই সাথে গড়ে ওঠে। যার ফলে পশুর কর্তন পশু ও তাদের বহু পদার্থ থেকে সৃষ্টি করে প্রচারণ কৃষি উৎপাদনের জন্য খুবই গুরুত্বপূর্ণ। এটাই উদাহরণস্বরূপ মধ্যপ্রাচ্যের মেক্সিকোতে কৃষি উৎপাদনের পুরান কল্প, গবাদিপশু ও লাঙ্গলের ব্যবহারের মাধ্যমে এই অঞ্চলে গম, চালিস ও অন্যান্য কৃষিজাত প্রকার উৎপাদনের প্রচারণা ঘটিয়ে বা পরবর্তীকালে এলিয়া, আফ্রিকা এবং ইউরোপের বিভিন্ন অংশে ছড়িয়ে পড়ে। অন্যদিকে অংশে গৃহপালিত পশুর গুরুত্ব কৃষি উৎপাদনের ক্ষেত্রে প্রায় নেই বললেই চলে, যেমন এলিয়ার কোন কোন ধরন উৎপাদন অঞ্চলে গৃহপালিত পশুর কোন প্রকার দেখা যায় না। বস্তুত ফলস্বাদের আগমন আমেরিকাতে (Pre-Columbian America, বৃত্তা উৎপাদনের ক্ষেত্রে গৃহপালিত প্রাণীর কোন কৃষিকা নেই।

কৃষিকাজের মাধ্যমে যেমন বিভিন্ন প্রকারের উদ্ভিদের প্রচারণা ঘটে, তেমনি উৎপাদিত পদ্য মাটি থেকে পুষ্টি উপকরণগুলিকে মণিয়ে ফেলে। মণিয়ে ফেলা উপকরণগুলির মধ্যে নাইট্রোজেন মসফরাস ও পটাশিয়াম এবং কম মাত্রায় তেল ও অন্যান্য ধরনের অনুপুষ্টি যেমন পোশন, বস্তু ইত্যাদি থাকে।

একই জমিতে বাগবার চাষ করার ফলে মাটির উর্বরতা যেমন হ্রাস পায়, তেমনি মাটিও এই চাষের মাধ্যমে কিছু উর্বরতা ফিরে পায়। Shifting cultivation-এ জমি বর্ষাকাল অবধিই হাকাল মাটি কিছুটা উর্বরতা ফিরে পায়। একটি জমি বছরের পর বছর চাষ করলে হ্রাসপ্রাপ্ত উর্বরতাকে ফিরে পেতে গেলে বিভিন্ন ধরনের জৈব অজৈব সার ও নদী বা নুকের পাক প্রকৃতি ব্যবহার করা যেতে পারে। Shifting cultivation পদ্ধতিটি তখনই প্রয়োগ করা যায় যখন আবাসযোগ্য জমির চাহিদার তুলনায় তার যোগান বেশী থাকে। জনসংখ্যার বৃদ্ধি আবাসযোগ্য জমির চাহিদার একটি বড় কারণ। জমি মানুষ অনুপাত যতই হ্রাস পেতে থাকে ওই জমির নির্ভর চাষ পদ্ধতি বৃদ্ধি পেতে থাকে। এর ফলে জমিতে জৈব সার প্রয়োগও বৃদ্ধি পায় যার স্বাভাবিক পচন জমির উর্বরতা পশু বৃদ্ধি করে। এই ধরনের জৈব সার সাধারণ বিভিন্ন ধরনের গৃহপালিত জীবজন্তু ও গবাদি পশুপালনের মাধ্যমে হতে পারে অথবা মানুষের জৈব সার সৃষ্টির প্রচেষ্টায় জমির উর্বরতা বৃদ্ধি হতে পারে।

জমিতে পশুর উৎস হিসাবে ভূগর্ভস্থ জীবজন্তু জ্বালানী এক বিশেষ ভূমিকা পালন করেছে, যেমন এই পশু পরিবহনের ক্ষেত্রে, চাষের কাজে এবং রাসায়নিক প্রণালীতে তৈরী অজৈব রাসায়নিক সার হিসাবে কৃষি উৎপাদনকে বৃদ্ধি করেছে।

সুতরাং স্থায়ী কৃষিব্যবস্থা বৌদ্ধভাবে মানুষের ও জীবের পরিচ্ছন্ন উপর নির্ভর করে নিজেদের স্বেচ্ছায় ক্রমশই এই ভূগর্ভস্থ জীবজন্তু জ্বালানী থেকে সৃষ্টি পশুর উপর অধিকারের নির্ভরশীল হতে পড়েছে। যদি হোক, শিল্পের প্রচারণা হওয়ার পূর্বে কৃষি-উৎপাদন মূলতঃ চাষ-আবাসের কন্য অনুপাতি, পশুপ্রাণী নির্ভর ও সেচ ব্যবস্থার কন্য ভুলের উপর নিয়ন্ত্রণের মত কিছু সাধারণ উপকরণের উপর নির্ভরশীল ছিল। কাজেই প্রাক-শিল্পভিত্তিক কৃষি সমাজ ব্যবস্থায় বৃক্ষ যোগান ও পশুপালন



সহ অন্যান্য কৃষিকার্যের শিল্পগুলির উপর যে ধাপের ক্ষতি হতে পারে তা নিয়ে কোন সন্দেহ নেই তবে তারা যে বিষয়গুলির উপর বিশেষ গুরুত্ব আরোপ করেছিলেন তা হল প্রকৃতি অনেকাংশে মানুষের দ্বারা নিয়ন্ত্রিত হয়।

পশ্চিমবঙ্গ ও সাংসদ-শ্রমিক সমাজের তুলনায় কৃষি-চলিত সমাজ প্রাকৃতিক পরিমণ্ডলের উপর অনেকখানি নিয়ন্ত্রণ বিস্তার করেছে। তবুও এখানে প্রকৃতির স্বাধীনতা-পালন বন্ধ করা হয়নি। খরা কল্যাণ, তৃষ্ণা-পাত, কীট-পতঙ্গের সংক্রমণ প্রকৃতি মানব জীবনকে দুর্বল করে তোলে। সুতরাং কৃষি-চলিত সমাজে মানুষকে পুরো সমাজের একটি অংশ হিসাবে ভাবা হয় এবং প্রত্যেকই মানুষ প্রাকৃতিক সম্পদের স্বেচ্ছাচারিত্ব হিসাবে চক্কর খায়। সীমিত প্রাকৃতিক সম্পদকে কীভাবে সুষ্ঠুভাবে ব্যবহার করা যায় তাও এই সমাজের দ্বারা একটি গুরুত্বপূর্ণ বৈশিষ্ট্য।

10.1.4. শিল্প

মানব-সমাজে যুদ্ধ শিল্পের প্রসারলাভ ঘটেছে তার দু'খ বহুই ধরে কিন্তু পরিবেশের উপর এর আঘাতক প্রভাব প্রাক-শিল্পযুগের যুগের তুলনায় অনেক বেশি পরিবেশ দূষণের অন্যতম কারণগুলি হল কয়লা, তেল সহ অন্যান্য পুনর্নবীকরণযোগ্য অযোগ্য শক্তির উৎসগুলির অতিমাত্রায় ব্যবহার এবং এর সাথে পরিবেশ দূষণের আর একটি সমস্যা নতুন ধরনের কার্বন হল পারমাণবিক শক্তির ব্যবহার। শিল্পায়োজনের প্রাকৃতিক সম্পদের ব্যবহার সাধারণত নিয়ন্ত্রণ-হীনভাবে প্রাকৃতিক সম্পদকে ব্যবহার করে নতুন শক্তি সৃষ্টি করে হয় যেমন জলকে কাজে লাগিয়ে জলবিদ্যুৎ সৃষ্টি এবং অন্যদিকে জীবাশ্ম জ্বালানী দ্বারা শক্তির মাধ্যমে মানবজাতির সেবা করা হয়। এছাড়া শিল্পায়োজনে মানুষের দ্বারা নির্মিত বিভিন্ন বস্তু প্রয়োগও দেখা যায়, যেমন বিভিন্ন ধরনের বাতাস, সিস্টেম ট্রাক্টর (air conditioning) এবং বাসায়নিক কীটপতঙ্গনাশক প্রমাণ। শিল্প উৎপাদনের ক্ষেত্রে প্রচুর প্রসারলাভ হওয়ার একটি গুরুত্বপূর্ণ কারণ হল পরিবেশের ব্যবহার উন্নতি এর ফলে যে কোন ধরনের ভাড়া জিনিস যেমন বস্ত্র বস্ত্র পাখর বা গাড়ির ট্রাক্টর যে কোন দূরত্বীয়ভাবে পাঠানো যায়।

পরিবেশের সুব্যবস্থা ছাড়াও প্রাকৃতিক উপকরণগুলির ক্রয়-বিক্রয়-পরিবেশের ক্ষেত্রে বৈশিষ্ট্যগত পরিবেশের জন্য অন্যান্য কিছু উপকরণও দায়ী যেমন বিভিন্ন প্রকারে সৃষ্ট অকর্ষণীয় পরিবেশ (material processing) বা মজুতের সৃষ্ট দূষণ ইত্যাদি উৎপাদন ব্যবস্থাকে প্রকৃত অর্থে পৃথিবীমানবী দৃষ্টিতে পরিবেশ (globalization)। উৎপাদন ব্যবস্থার এই বিপর্যয়ের মাধ্যমে মানবজাতির এক গুরুত্বপূর্ণ অংশ, দাঁড়িও তা যুদ্ধের জনগোষ্ঠীর তুলনায় অনেক কম। পৃথিবীর বিভিন্ন উপকরণকে কাজে লাগানো ও বিভিন্ন ধরনের উপকরণকে ভোগ করার সুযোগ পেয়েছে।

সংস্কারী (do better) ও কৃষি-চলিত সমাজে কৃষি-প্রাকৃতিক উপকরণ যেভাবে ব্যবহৃত হয় সেগুলি পরবর্তীকালে শিল্প-চলিত সমাজে অনাচারের কারণ হতে পারে। ইংল্যান্ডের 'সেলেক্টিভ' শিল্পের প্রসারলাভের মতো যতট প্রাকৃতিক উপকরণ ও বনজঙ্গল হুমকি পেয়ে থাকে ততটই এসে সেলেক্টিভ উপকরণগুলির সমস্যা ও সমস্যা দেখা দিতে থাকে। এই কারণে এসে সেলেক্টিভ পৃথিবীর অন্যান্য দেশের প্রাকৃতিক উপকরণ মজুত করতে সচেষ্ট হয় এবং তারই ফল হিসাবে পৃথিবীর বিভিন্ন দেশে একটা ঔপনিবেশিকতাবাদী দৃষ্টিতে পড়ে। Alfred W. Crosby 'দ্য বিজয় প্রাইম' 'Ecological Imperialism' বইটিতে দেখিয়েছেন যে যেখানে এই সমস্ত ইম্পেরিয়ালিজম 'portmanteau biota' নামে পরিচিত নতুন তাদের প্রজাতি এবং কোণ—সহজ প্রসারলাভ করতে পেরেছে সেখানে প্রকৃতপক্ষে নতুন-ইম্পেরিয়ালিজম গড়ে উঠেছে। উত্তর আমেরিকা, আফ্রিকা, দক্ষিণ আফ্রিকা, অস্ট্রেলিয়া, নিউজিল্যান্ডে এই ধরনের ইম্পেরিয়ালিজম অতিমাত্রায় গুরুত্বপূর্ণ। কিন্তু পরিবেশমন্ত্রণের সমস্যা থাকলে ফলে তারা অনেক জায়গায় চিরস্থায়ীভাবে বসবাস করতে পারেনি, অথচ পূর্ববর্তী সভ্যতার মানুষ মধ্যপ্রাচ্য, এশিয়া অথবা আমেরিকার আর্দ্র নাতিশীতোষ্ণ অঞ্চল, কনো এবং মালদ্বীপের চিরস্থায়ীভাবে বসবাস করেছিল। কিন্তু এই সমস্ত ইম্পেরিয়ালিজম মানুষেরা চিরস্থায়ীভাবে বসবাস করতে না পারলেও তারা এই সমস্ত অঞ্চলের প্রাকৃতিক সম্পদের উপর তাদের



পরিবেশ দূষণের সমস্যা ও অন্যান্য পরিবেশমৎস্য সমস্যা তাকার সম্ভেও শিক্ষাবিকাশ এর একটা উন্নয়নের যে একটা পার্থক্য সীমা থাকার উচিত তার প্রকৃতি বীক্ষণ করেনা। বিপরীত রূপে এইভাবে সামুদ্রিক কৌশলের নতুন নতুন আবিষ্কারের মাধ্যমে পরিবেশসংক্রান্ত সমস্যাকে নিয়ন্ত্রণ করা যায় সে তথ্যই বলা হচ্ছে এক্ষেত্রে বাজার ব্যবস্থার মাধ্যমে নতুন নতুন প্রতিযোগিতা প্রকৃতি আবিষ্কার করা যায় এটা প্রাকৃতিক সম্পদের দক্ষতা বৃদ্ধিও করা যায় বলে যুক্তি দেখানো হয়। যদি স্বেচ্ছা গত পদ্ধতি বিভিন্ন ধরনের বিজ্ঞানসম্মত উপায়ে মাটি কলঙ্কিত, মৎস্য চাষ, এবং অন্যান্য ধরনের পুনর্মণীকরণযোগ্য সম্পদে ক্ষতিতে বীক্ষণের ধরে ব্যবহার করা যায় তা নিয়ে ভাবনা চিন্তা করেছ এবং অস্বাভাবিক, যায যে প্রাকৃতিক উপকরণকে অগ্ন্যে দক্ষতার সঙ্গে ব্যবহার করা সম্ভব হবে।

নিয়ন্ত্রণমূলক পদ্ধতি (regulatory system) ও উৎসাহমূলক পদ্ধতি (incentive-based system) একবারে সমাজ যদি একটি প্রথমযোগে পরিবেশমৎস্য নীতি নির্ধারণ করে তার চিন্তা হিসাবে বিভিন্ন উপকরণের মধ্যে অর্থনৈতিক লাভ-ক্ষতির হিসাবও থাকবে তাহলে অন্যান্য ধরনের সমস্যার সমাধান করার প্রয়োজন হয়। লাভকে কোন প্রভাবকে সার্থকভাবে কল্যাণ করতে গেলে ভোগকারী এবং উৎপাদকের চিন্তাভাবনাও সঠিক পরিবর্তন ওয়া প্রয়োজন। পরিবেশমৎস্য অর্থনীতি, দূষণক নিয়ন্ত্রণ করার জন্য আদেশ ও নিয়ন্ত্রণমূলক নিয়মকানুন (command and control regulation) এবং বাজারভিত্তিক উৎসাহ নীতির মধ্যে নির্বাচনের বিতর্ক চলেছে।

নিয়ন্ত্রণমূলক পদ্ধতির মাধ্যমে কোন সরকারী সংস্থা কোন কাজ করা বা না-করা সংক্রান্ত বিষয়ে বিভিন্ন ধরনের আদেশ বা উপদেশ বা নিষেধাজ্ঞা জারী করতে পারে। যেমন কোন যন্ত্রপাতি স্থাপন ও চালনা করার পদ্ধতি অথবা উৎপাদন ক্ষেত্রে নতুন কোন পদ্ধতি চালু করা ইত্যাদি, সরকারী নিয়ম কানুন নির্ধারণিত ব্যাপারে প্রবর্তিত হতে পারে।

(ক), দূষণ সৃষ্টিকারী কোন কারখানা বা যন্ত্রপাতির সর্বোচ্চ দূষণ সীমা নির্ধারণ করে দেওয়া।

(খ), দূষণ নিয়ন্ত্রণক পদ্ধতি বা বিভিন্ন কাজ ক্ষতি সংক্রান্ত ব্যয় সম্পর্কিত দূষণ নির্মমের উপর নিষেধাজ্ঞা জারী করা।

(গ) কোন নির্দিষ্ট উৎপাদক পদ্ধতিতে কি ধরনের উপকরণ ব্যবহৃত হবে বা কি ধরনের দ্রব্য উৎপাদিত হবে সে সম্পর্কে নির্দিষ্ট নিষি নির্ধারণ করা।

অর্থনৈতিক উৎসাহভিত্তিক ব্যবস্থায় সর্বাধিক দূষণ সৃষ্টিকারী ব্যক্তিদের ব্যবহার পরিবর্তনের উপর প্রকৃত আদায় করা হয়, যেমন এই সমস্ত উৎপাদনকারীরা দূষণ নিয়ন্ত্রণের জন্য যে ব্যয় করে থাকেন তার সাথে দূষণ কর দ্রব্যের মাধ্যমে সমতা আনা যেতে পারে।

বিভিন্ন দেশের জাতীয় সরকার বিভিন্ন ধরনের নিয়ম কানুনের মাধ্যমে সমাজে স্বাস্থ্য, কল্যাণ এবং পরিবেশ উন্নয়নে দূষণের হাত থেকে ক্রিয়াকর্ম রক্ষা করা যায় সে সমাজে প্রকটপূর্ণ সচিব পাঠান করে থাকে। অর্থনীতিবিদদের বিভিন্ন উপদেশ থাকার সম্ভেও অসিকার্য প্রদায়করা উৎসাহভিত্তিক পদ্ধতির উপর প্রকৃত আদায় করেছেন, যেমন পরিবেশ দূষণের মাত্রা নির্ধারণ ইত্যাদি।

অর্থনীতিবিদরা নিয়ন্ত্রণমূলক পদ্ধতিকে দক্ষতার নিষি উৎসাহভিত্তিক পদ্ধতি থেকে নিকট বলে মনে করেন। তাঁরা উৎসাহভিত্তিক পদ্ধতির উপর অধিক প্রকৃত আদায় করেন কারণ এই পদ্ধতিতে বিভিন্ন ধরনের কর বা রাজস্বনীতির পরিবর্তনের মাধ্যমে পরিবেশ দূষণ নিয়ন্ত্রণ করতে পারেন। নিয়ন্ত্রণমূলক পদ্ধতি বতাই সমস্যাকার হবে ততই সমাজ একটি দূষণমুক্ত পরিবেশ পাবে এবং এইজন্য উৎপাদন ব্যয় বৃদ্ধি গেলেও সমাজকে দূষণমুক্ত পরিবেশ পাওয়ার জন্য বহির্ উৎপাদন ব্যয়ের জন্য বহির্ বাজার দাম দিতে হবে। সুতরাং জাতীয় ক্ষেত্রে একটি নিয়ন্ত্রণমূলক পদ্ধতি তখনই অধিকতর পদ্ধতিমূলক বলে মনে



পরিবেশনীতি, আইনী ব্যবস্থা, পরিবেশ আন্দোলন এবং পরিবেশগত নৈতিকতা

যায় ও ব্যয়ের মাধ্যমে সবাস্থি পরিবর্তন করা যায় উৎপাদিত প্রকৃতির উপর কোন না কোন মূল্য না কল ধার্য করার মাধ্যমে অথবা যে পদ্ধতিতে উৎপাদন হচ্ছে তার উপরও কল ধার্য করা যায়। পরোক্ষভাবে মূল্য ও ব্যয়ের পরিবর্তন করা যায় সরকারী প্রকৃতির সহজ ভিত্তিতে কল ধার্য করা অথবা সুবিধাক্ষমক লাভ বা ক্ষয় বাতিল প্রত্যয়ের মাধ্যমে এবং যে ধরনের উৎপাদন কৌশল পরিবেশকে দুর্বলমূল্য করে তাই এই সুবিধাক্ষমক কোন ধরনের পাবার এছাড়া লগ্ন্যভ্যমূল্যকভাবে কিছু উৎসাহ বর্জন করার ব্যবস্থাও প্রয়োগ করা যেতে পারে যেমন যে সমস্ত সংস্থা পরিবেশ বন্ধনমূল্যে বিধি লঙ্ঘন করে তাদের কল থেকে বিভিন্ন ধরনের মূল্য আদায় করা যেতে পারে এবং এই সমস্ত ক্ষেত্রে বিভিন্ন কার্যকরী সম্প্রদায় (performance bonds) ব্যবহার করা যেতে পারে। অর্ন্ততঃ নিম্নলিখিত পরিবেশের মাধ্যমে বিভিন্ন ব্যবস্থায় উৎসাহ প্রদানের সুযোগ বৃদ্ধি করা যেতে পারে।

10.2. জাতীয় স্তরে পরিবেশগত নীতি

কোন দেশের অর্থনৈতিক এবং সামাজিক উন্নয়নের জন্য, তা পরিবেশ বন্ধনমূল্যে প্রয়োজন সে বিষয়ে ইদানীং সচেতনতা বৃদ্ধি পেয়েছে। ১৭৭২ সালে প্রিন্সিং জার্মানিতে যে বসুন্ধরা সংশোধন হয়েছিল তাতে এই সচেতনতার প্রতিফলন ঘটেছে। উন্নয়নের প্রচেষ্টার সঙ্গে পরিবেশগত চিন্তাভাবনার সমন্বয়ের ইচ্ছা ২১তম এজেন্ডা (Agenda 21) নামে একটি বিশ্ব কর্মসূচী গৃহীত হয়েছে। এ কথা এখন মনে নেওয়া হয় যে প্রকৃতিক সম্পদের সাপেক্ষে কোন দেশের কর্মসূচী উন্নয়ন এবং ধারণ কর্মসূচী কোন মতেই ছাড়িয়ে যাবে না। পরে কয়েক মাসের পরে ভারতের নানা আইন, নীতি এবং কর্মসূচী গৃহীত হয়েছে। প্রকৃতিক সম্পদ সংরক্ষণ এবং পরিবেশ বন্ধন উন্নয়ন। ভারত সরকারের এই নীতি প্রকাশিত হয়েছে বন, দুর্গাভোগ, জলসম্পদ সংরক্ষণ নীতি এবং পরিবেশ ও উন্নয়নমূল্যে বিভিন্ন নীতি নির্ধারণের মধ্য দিয়ে। ২১তম এজেন্ডার নীতিগত মর্মকথা এই নির্ধারিত নীতিই মনেই বিবেচিত হয়েছে।

বিশ্ব পরিবেশের মূল সমস্যাগুলির কার্যকরী নতুন হল ওজেন কল, জলবায়ু পরিবর্তন, গ্রীন হাউস গ্যাসের পৃষ্ঠীভবন, জীববৈচিত্র্যের ক্ষয় ইত্যাদি। এই সমস্যাবলির মূল হল উন্নত দেশগুলির উচ্চ শিল্পের গ্রীন হাউস গ্যাসের পরিমাণ বৃদ্ধির জন্য প্রাপ্ত অথবা বর্জ্যভায়েই অন্য। ভারত পরিবেশগত মূল সমস্যাবলি হল জলবায়ু পরিবর্তন, জাতীয় সম্পদের অবক্ষয়, জীববৈচিত্র্যের অবলুপ্তি, কঠিন বর্জ্য, পল্যাথের নিষ্কাশন এবং নিষ্কাশনী ব্যবস্থা সংক্রান্ত কল যেতে যেখানে নিষ্কাশন মগরায়ন পরিবর্তন এবং উৎপাদন-নিষিদ্ধ কৃষিকার্যই এই সব সমস্যার কারণ। ভারতে পরিবেশ সমস্যার মূলে রয়েছে এই সব কারণ। সীমিত সম্পদ এবং জটিলিত জনসংখ্যা নিয়ে ভারতে পরিবেশগত প্রকৃতির কার্যকরী বিবেচনা সমস্যার সৃষ্টি করেছে।

নবম পঞ্চবর্ষিকী পরিকল্পনার একটি উদ্দেশ্য ছিল উন্নয়ন পরিবেশগত ধারণকর্মসূচী বৃদ্ধি। এই বৃদ্ধির মাধ্যম হিসাবে যথা হ্যাঁছিল সামাজিক সহযোগিতা এবং আশপাশের ভিত্তিতে একটি যুক্তসঙ্ঘীয় কাঠামোয় জাতীয় পরিকল্পনা তালিমের দায়বদ্ধতা। পরিবেশের কথা মাথায় রেখে বলা যায় যে নবম পরিকল্পনার মূল বক্তব্য ছিল যে অর্থনৈতিক বৃদ্ধি এবং পরিবেশের সৃষ্টি পরিচালনা এই দুইয়ের জন্যই প্রয়োজন অর্থনৈতিক বৃদ্ধি। উন্নয়নের জন্য নবম পরিকল্পনা একটি বহুমুখী কর্মসূচী গ্রহণ করেছিল। সেই কর্মসূচীর মূল নীতিগুলি নীচে দেওয়া হল।

এখানে বলাচলকে শুধুমাত্রই বাস্তবায়িত করার জন্য বক্তার হাতিয়ার বা শিল্পের কাঠামোর যোগানের উৎস হিসাবে দেখা হয়েছিল। সামগ্রিকভাবে বলাচলকে গর্বীর অনুভবের বৈধ থাকার হাতিয়ার হিসাবে দেখা হয়নি। যৌথ কলকর্ম পরিচালনার মাধ্যমে পরিচালনা ব্যবস্থায় সাধারণ মানুষের অংশগ্রহণ নবম পরিকল্পনার অগ্রাধিকার পেয়েছে। নবম পরিকল্পনায় সচেতনতা বৃদ্ধির জন্য বিভিন্ন এন জি ও ও ভূমিকায়ও বিভিন্ন প্রকল্পের মাধ্যমে উৎসাহদান করা হবে। পরিবেশ বন্ধন জন্য প্রতিরোধক এবং প্রতিবেদক এই দুই ধরনের পদ্ধতিই প্রয়োজন। পরিবেশ বন্ধন জন্য বিভিন্ন ধরনের যেমন স্বাস্থ্য ও পরিবার পরিকল্পনা, পরিবহন, প্রাণোন্নয়ন, শক্তি কৃষি, সার এবং বিভিন্ন প্রাসঙ্গিক ক্ষেত্র, নগরোন্নয়ন এবং শিল্প ইত্যাদির নীতি এবং পরিকল্পনা প্রণয়ন তো আছেই, সর্বাধিক গুরুত্ব দেওয়া উচিত প্রতিবেদক ব্যবস্থার উপর।



পরিভিন্ন ক্ষেত্রে অস্বাভাবিক দৃশ্যের সৃষ্টি হয়। পরিবেশে যে কর্মকাণ্ডে প্রচলন হলে কখনও উৎসাহনা নানা পন্থাক্রমে নেওয়া চায়। যেহেতু বৃহৎ পরিবেশকেন্দ্রিক প্রাথমিক ওপর পরিবেশগত বিকল সিস্টেম বাড়াই করে নেওয়া হয়। পরিবেশগত প্রচলন পরিবেশগত পরিবেশনা গৃহীত হলে হারাই কর্ম প্রকল্পকেন্দ্রিক হতে পারে। এগুলিকে খুবই উচ্চতর সালে দেখা হয়। পরিবেশগত কর্মকাণ্ডগুলির জন্য একটি বিশেষ নিয়ন্ত্রণকৃত সংস্থার কার্যকরী করা হয়েছে। পরিবেশগত এবং প্রাকৃতিক ধারাবাহিক পরিবেশগত পণ্য যেমন মাটির সিস্টেম, ডিজেল ইত্যাদি মত পরিবেশ কালক্রমে প্রচলিত হলে বৃদ্ধি করার উপায় যথেষ্ট কোর দিয়েছে।

নবম অধিকারনাম্য বিষয়। ভিত্তিক, স্বতন্ত্র নির্দিষ্ট এক জাতীয় নির্দিষ্ট অধিকারের লক্ষ্য করা হয়েছে। এই অধিকারনাম্য মূল কথা হল যে মানুষের অগ্রগতির নিয়ন্ত্রণের ক্ষমতা কখনো কখনো অন্য জাতীয়ের জন্য থাকে। একে ক্ষেত্রান্তরে পরিবর্তনশীল 'অনুমানের ভিত্তিতে' তৈরি করা পরিবর্তনশীল স্বতন্ত্র এবং অস্বাভাবিক পদ্ধতি পরিবর্তনের অধিকাংশই মূল্যায়ন এবং প্রাকৃতিক সম্পদের ব্যবহার মূল্যায়ন।

এই প্রাঞ্জলি টীকায় সাধারণ জন প্রয়োজন হইবেক অতএব এম হইয়া আশীৰ্বাদ্যের উক্ত অনুশাসন পরিবর্তন
স্বকীয় কাজ মানুষের অ-লভ্যতা একটি চারপাশ পরিবেশ বন্ধন দর্শিত অনুশাসন সর্বজনীন নহা এই জাতীয় সমস্যা মোকাদ্দিলায়
সমাজের সব ভাবে মানুষের সাহায্য প্রয়োজন এই টীকায় অনেকটি নির্দিষ্ট পরামর্শ গৃহীত হইয়াছে পরিবেশগত প্রভাব
মূল্যায়ন সংক্রান্ত বিষয়; একটি মৌলিক কবি করা হইয়াছে এম এম জন আশীৰ্বাদ্য হইয়াছে কথায় বলা হইয়াছে আটনের
এট সংলগ্নত্বের আশায় মন ওকত্বপূর্ণ উন্নয়নের প্রতিবাদ কথায় বলা হইয়াছে এর ফলে একমাত্র যথাযথ সাংবাদিক সংশ্লিষ্ট
খোষণা সহ আশীৰ্বাদ্য পরিবেশ সংক্রান্ত প্রভাবের মীমাংসা হইয়াছে লব যথার্থ মৌলিক সেওয়াব লবই কোন প্রকল্পের কাজ
ওক হইতে পারে পরিবেশ-বন্ধন আটন অনুশাসী কাজ সর্বজনীনভাবে যথেষ্ট জনতা দেওয়া সংগত আশীৰ্বাদ্য লব প্রয়োজন
পরিবেশ বন্ধন লব সর্বজনীন জনতা হইয়া যথেষ্ট জনসংগত সর্বজনীন জনতা কেন্দ্রে মানুষের সহযোগিতা লাভের জন্য বিভিন্ন
প্রকল্প খোলা হইয়াছে। জাতীয় নর্ম সংরক্ষণ প্রকল্পে পরিবেশের কর্মসূচি গঠন কইবে এই ভাবে আশা করা হইয়াছে যে এই
কাজে ব্যাপকভাবে মানুষ এবং বিশ্ববিন্যাসগুলির বিধান ওলা ও কার্যার্থী নিত্যগত সহযোগিতার হাত বাড়িয়ে দেবে

পরিবেশ সংরক্ষণ কাজে মানচিত্রাঙ্কন কমিটিইমেন্ট প্রয়োজন রয়েছে। দুইজন লোকের মাধ্যমেই এই কাজ সম্ভব। প্রথমজন প্রকল্প পূর্ণ
কাজে লাগতে পারে। যদি বায়ু এবং জলসম্পদ সাধারণ মানের নীচে পড়ে এবং বাতাসের অযোগ্য হয়, তবে সে কথা
জানা থাকলে কাঙ্ক্ষিত বসবাসকারী মানুষ স্থায়ী বাসস্থান গ্রহণ করতে পারে, তাহা নিজেই সংশ্লিষ্ট হয়। এও একজন
সংস্থা এবং আইনবিদদের যথায় বাসস্থান গ্রহণ করতে বাধ্য করতে পারে। যদি স্থায়ী বাসস্থান না গৃহীত হয় সেক্ষেত্রে
আইনের সাহায্য নিয়ে তারা আদালতের দরজা হতে পারে। তাই ওখানদুখান জনসাধারণ যা পাবে, আইন এবং আইন বলাও
মতিসারিত সে কাজ পারে না। কোন পদক্ষেপ নেওয়া হলে তাখার প্রাথমিক প্রথম এবং ওখানদুখান মাধ্যমেই স্থায়ী বাসস্থান
নিয়ে আসতে সক্ষম। গবেষণার জন্য ওখা প্রয়োজন। ইনস্ট্রুমেন্টস বলা হলে, বর্তমান দুইজন এবং লোকজনও প্রয়োজন এবং
মুদ্রাহারের মধ্যে পারস্পরিক সম্পর্ক নিয়ে বিশেষ কোন গবেষণা চেষ্টা করে না। ওখাও একটি বিশেষ উপাদান যা মানুষকে
সংগঠিত এবং কর্মক্ষম করতে সাহায্য করে।

নাশকাল জ্যামবিষেট গ্রামের কোর্টগিটি ম্যানেজমেন্ট সোসাইটি একটি 'ইন্টিগ্রেটেড' সিস্টেম আছে যা বায়ু এবং জল পরিবেশদূষণকারী প্রকল্প গৃহীত হয়েছে। এগুলিকে বহু-বহু-বহু ব্যবহার করতে হবে। প্রদর্শিত বিদ্যমানগুলিকে মাথায় রেখে নিম্নলিখিত নীতি প্রণয়ন করতে হবে, বিশেষভাবে বিদ্যমান প্রায়শই নীতি, কীভাবে, ভারী হাত ইত্যাদি মনে হবে।



বর্তমানে শুধুমাত্র জাতীয় উৎপাদন বা অভ্যন্তরীণ জাতীয় উৎপাদন মানবকল্যাণের একমাত্র নির্ধারক বলে মনে করা হয় না। উৎপাদিকা শক্তি এতটুকু নয় না করে একটি অবনীতি যে পরিমাণ পণ্য এবং সেবা উৎপাদন করতে পারে তার সবটাই এই সূচকের মাধ্যমে করা পড়ে না। এছাড়া পরিবেশগত অবস্থা এবং সমাজের বিভিন্ন অংশের মধ্যে এই অবস্থার ব্যয়ভার এবং কষ্টের কোন প্রতিফলন এই সূচকে নেই। তাই বর্তমানে বিতর্কের বিষয়বস্তু হল মানবোন্নয়ন এবং কল্যাণের একটি নির্দিষ্ট সূচক থাকা সম্ভব—না কি বর্তমান ব্যবস্থার মধ্যে একাধিক সূচকের সুস্থিত মাধ্যমে এটি সম্ভব। এছাড়া হিসাবের মধ্যে প্রাকৃতিক সম্পদের হিসাব ঢোকানোর কাজ প্রচেষ্টা হয়েছে। এই প্রচেষ্টা শুরু করার জন্য পরিকল্পনা এবং কর্মসূচী রূপায়ণ দপ্তর (কেন্দ্রীয় পরিসংখ্যান সংস্থা—সি এস ও) এক বিশেষজ্ঞ কমিটি গঠন করেছে। এই কমিটি রাজ্যের জাতীয় উৎপাদনের মধ্যে আর্থিক এবং প্রাকৃতিকভাবে প্রাকৃতিক সম্পদের ব্যয়ভার কীভাবে দেখানো যায় সে বিষয়ে নির্দেশ দেবে।

10.2.1. রাজ্যের পরিবেশনীতি (পশ্চিমবঙ্গের ক্ষেত্রে)

পশ্চিমবঙ্গ সরকার পরিবেশ দূষণ নিয়ে পর্দাভাবে উদ্বেগ এবং রাজ্যে পরিবেশ সংরক্ষণ এবং রক্ষণাবেক্ষণের প্রতি তাঁর মনোযোগ দিয়েছেন। ১৭৭৪ সালে রাজ্য শিল্পনীতি ঘোষিত হয়। এই নীতি অনুযায়ী বহু উন্নয়নমূলী প্রকল্পের কাজ শুরু হয়েছে। ভারতীয় পরিবেশের উপর এই পরিস্থিতি আরো নতুন নতুন চাপ সৃষ্টি করবে।

উন্নয়নমূলী এবং পরিবেশমূলী চিন্তাভাবনার মধ্যে যাতে কোন বিরোধ না ঘটে সেই কারণে পশ্চিমবঙ্গ সরকার কর্তৃক একটি বিশেষ নীতি ঘোষিত হয়। সেই নীতির উন্নয়নবোধ্য বিষয়গুলি নীচে বর্ণিত হল।

- (১) নিয়ন্ত্রণাধীন সীমার মধ্যে জল বায়ু এবং শব্দদূষণের মাত্রাকে রাখতে হবে।
- (২) সংগঠিত শিল্প এবং বিভিন্ন শিল্পকল অঞ্চলে বিশেষ কঠোরতালি পরিবেশ দূষণের সমস্যা ঘন-বহুপদের কর্মমূলী পরিকল্পনার মাধ্যমে ঘীমাণো করতে হবে।
- (৩) পরিবেশ দূষণের হাত থেকে নদী, নদ, জলাশয় এবং সরোবরগুলি রক্ষা করতে হবে এগুলির যথাযথ সংরক্ষণের ব্যবস্থা করতে হবে যাতে এগুলিকে কৃষি, সেচ শিল্প, পানীয় জল এবং অন্যান্য জনকল্যাণের কাজে ব্যবহার করা যায়।
- (৪) মেঘনীপুত্র থেকে সুন্দরবন পর্যন্ত ২২০ কিলোমিটার দীর্ঘ উপকূলবর্তী অঞ্চলে সংরক্ষণ এবং রক্ষণাবেক্ষণের ব্যবস্থা করতে হবে। এই কাজ সম্পন্ন হবে একটি সমস্ত উপকূলবর্তী অঞ্চলের পরিচালনা পরিকল্পনার মাধ্যমে।
- (৫) কনসারভেশন, পতিত জমির উন্নয়ন, রক্ষণাবেক্ষণ এবং প্রীত্বচিত্র এবং কনসারভেশন সংরক্ষণের কাজ ত্বরান্বিত করা হবে এবং সংরক্ষিত অঞ্চলের ওপনগত ও প্রকল্পগত উন্নয়ন সম্ভবপর হবে।
- (৬) লহর এবং লহরাকলের ভৌগোলিক পরিবেশ উন্নয়নের উদ্দেশ্যে বিভিন্ন ক্ষেত্রে কর্মমূলী পরিকল্পনা নিতে হবে। এই পরিকল্পনার উদ্দেশ্য হবে এই সব অঞ্চলের উৎকর্ষতা, উৎপাদনশীলতা, স্বাস্থ্যপরিবেশের উন্নতির মাধ্যমে অনিশ্চয়তা এবং কৃষি কর্মিয়ে এগুলির বাকল কমতা বৃদ্ধি করা।
- (৭) শিল্পাঞ্চলের অবস্থান, নগরোন্নয়ন, অন্যান্য গুরুত্বপূর্ণ পরিকাঠামোগত এবং বাণিজ্যিক পরিবেশগত উন্নয়ন সংগঠিত হবে নির্ভূত আইন অনুসারে এবং পরিবেশগত ফলাফলের কথা সম্পূর্ণভাবে বিবেচনা করে।
- (৮) চাহিদার পরিচালনা পুনর্ব্যবহার এবং পুনঃব্যবহারের বৈজ্ঞানিক পদ্ধতিগুলিকে জলসম্পদ এবং পতিত জমি সংরক্ষণ ও পরিচালনার কাজে প্রয়োগ দিতে হবে।
- (৯) রাজ্যে পরিবেশগত সব তথ্য প্রকল্পের উন্নয়নসাধনের উদ্দেশ্যে এবং বেশী মাত্রায় অংশগ্রহণের উদ্দেশ্যে সরকার-শিল্প, সরকারী-বেসরকারী, শিল্প-বৃদ্ধিকর্মী, কন-ডি-ও-সি-ডি-ও, সরকারী-ব্যক্তিমানিকতা, সরকার-প্রচারমাধ্যম ইত্যাদি



পরিবেশনীতি, আইনী ব্যবস্থা, পরিবেশ আন্দোলন এবং পরিবেশগত নৈতিকতা

সম্পর্কগুলিকে যথেষ্ট গুরুত্ব দিতে হবে এবং কার্যকরী করতে উৎসাহদান করতে হবে। এই উদ্দেশ্যে সরকারী এবং সামাজিক প্রতিষ্ঠানগুলির বিভিন্ন স্তর মাঠে নিজস্ব মর্মে এবং ব্যৱহৃত্যে নিজে কাজ করতে পারে। সেজন্য এই স্তরগুলিকে যথাসম্ভব ক্ষমতা প্রদান করা হবে।

(10) পরিবেশ সংরক্ষণ এবং প্রাকৃতিক সম্পদকে বক্ষণাবেক্ষণ সাফল্য যে আইনগুলি কার্যকরী আছে, সেগুলিকে প্রয়োজনীয় সংশোধন করে আবার সহজবোধ্য এবং সমাজের বৃহত্তর স্কেলে ব্যবহার করার জন্য কার্যকরী করা হবে।

(11) রাজ্য সরকারের বিভিন্ন দপ্তর যেমন কন, কৃষি, শিল্প, শ্রম, নৌবহন, নগরায়ন, স্বাস্থ্য, জনস্বাস্থ্য, পরিষ্কার ও উন্নয়ন, পরিবহন, প্রাথমিক, পঞ্চায়েত, বিজ্ঞান ও প্রযুক্তি, খনিজ, অগ্নি, তেল ও সাফল্য ইত্যাদি মধ্যে পারস্পরিক সমন্বয় জোরদার করে পরিবেশ সংরক্ষণ, প্রাকৃতিক সম্পদ বক্ষণাবেক্ষণ, দুর্গম প্রতিষ্ঠান এবং পরিবেশসংক্রান্ত সচেতনতা বৃদ্ধির কাজ সংগঠিত করতে হবে। এই বিভিন্ন প্রকল্পের বিশেষ বিশেষ কার্যকরী নীতিমালা প্রস্তুত করার লক্ষ্যপূর্ণ এবং গুণীকৃত নীতি প্রণয়নের কাজ পরিচালনা এবং কার্যকরী করাও কাজে মনোযোগ দেবে।

(12) এই নীতি প্রণয়নের ক্ষেত্রে রাজ্য সরকার সরকারি আইন ও আন্তর্জাতিক প্রতিষ্ঠান থেকে আর্থিক সহায়তার কথা চিন্তা করতে এবং নিজস্ব যথেষ্ট পরিমাণে অর্থ বরাদ্দ করতে।

10.3. পরিবেশ ও নারী

1972 সালে স্টকহোম আন্তর্জাতিক সম্মেলনে পরিবেশ বিষয়টি একটি আন্তর্জাতিক আন্তর্জাতিক স্তরে উন্নয়নের বিষয়ক্ষেপে প্রতিষ্ঠিত হওয়ার পর আরও কৃতি কাজে যেতে গিয়ে দুই দশক পরে 1992 সালে জুন মাসে পরিবেশ ও উন্নয়ন বিষয়ক রাষ্ট্র সংঘের সম্মেলন (United Nations Conference on Environment and Development, UNCED), রিও ডি জেনেরিওতে অনুষ্ঠিত হয়। এই দুই দশকের মধ্যে পরিবেশ নিয়ে উন্নয়নের নতুন কাজে চিহ্নিত হয়েছে। এর মধ্যে একটি বিষয় হল পরিবেশের সঙ্গে নারীর সম্পর্ক। এটি বিশেষভাবে লক্ষ্য করা যায় যে জীৱন সাপ্লায়েব পথে নারীরা আরো বেশী বেশী করে ক্রমবর্ধমান প্রাকৃতিক সংকটের সম্মুখীন হচ্ছেন। নারীরাই জীৱন বজায় রাখতে জীৱনদানের ক্ষেত্রে দায়িত্ব পালন করে। কিন্তু এ কথাও স্মরণ রাখতে হবে যে এই নারীরাই আরও প্রচুর ক্ষেত্রে নিজস্ব বৈষম্যের ফলে প্রাপ্তিকৃত্যে ভোগেন। এই প্রাপ্তিকৃত্যের সূচনা উন্নয়ন, আরও উন্নয়নে এই প্রাপ্তিকৃত্যের ফলে হবে। ফলে দুই পরিচ্ছিন্নভাবে দেখা যায় যে দীর্ঘ সময় ধরে পরিবেশ সংক্রান্ত গুরুত্বগুলিও নারীকে আরো প্রাপ্তিকৃত্য করে ফুলবে। তৃতীয় বিশ্বের নারীদের ক্ষেত্রে এই কথা বিশেষভাবে প্রযোজ্য।

কিন্তু কয়েক দশক ধরেই গরিব, উন্নয়নহীন দেশগুলিতে বিশেষ করে পরিবেশসংক্রান্ত সমস্যার ফলে নারী এবং জীৱনসংরক্ষণকারী প্রাকৃতিক ও জৈৱ উপাদানগুলি গরীব বাস্তবায়ন সংকটের ফলে পরিবর্তিত হচ্ছে। উপাদানের উপাদান এবং নারীর মধ্যে একটি দ্বিপাক্ষিক সম্পর্ক আছে। বাস্তবায়ন উপাদানসম্পন্ন নারীকে সবচেয়ে বেশী জড়িত করে। এই জড়িততায় ফল পূর্ণ এবং নারীর উপর পূর্ণ। নারী প্রকৃতির সর্বোৎকৃষ্ট কাজে থাকে বলে পরিবেশসংক্রান্ত সমস্যাগুলি সবচেয়ে বেশী বুঝতে পারে। তাই নারীকে সহায়ক সমর্থন করে পরিবেশ বজায় রাখার কার্যে গঠন করা যেতে পারে। সারা পৃথিবীতে এরকম অনেক কর্মসূচি চালিয়ে কাম্য করেছে। বন্য জীবন প্রকৃতি এবং নারীর মধ্যে, বাস্তবায়ন এবং নারীর মধ্যে সম্পর্কের কথা আলোচনা করি তখন এই দুটি বিষয় মাঝে মাঝে মিলে যায়।

10.3.1. পরিবেশ দূষণ মহিলাদের সবচেয়ে বেশী আঘাত করে

সমাজ এবং সংস্কৃতিতে পরিষ্কার কটনে নিজস্ব বৈষম্য মহিলাদের উপর জ্বালানী, কন, পণ্যাদা ও খাবার সংগ্রহ করার ভার দিয়েছে। এই কাজের জন্য মহিলাদের পুরুষের চেয়ে প্রকৃতির অনেক বেশী কাছাকাছি আসতে হয়। ঐতিহাসিকভাবে



মহিলারা উৎপাদনের উপাদানগুলির রক্ষাকর্তা এবং লক্ষ্যবর্তীরা। তত্ত্ব প্রদান ও ছাপাও পুঁজি কাম দুর্ভিক্ষাণ্ড করা হয়েছে। তাদের প্রয়োজন এবং যোগাযোগের ধূলায় তা অনেকটাই কম। মহিলাদের 'উপাদান' উপাদান যেমন জমি, অর্থ এবং জল ব্যবহার এবং পরিচালনা করেন। তাই লক্ষ্যে ব্যবস্থার কারণে এই বিষয়টি প্রতিটি ক্ষেত্রেই বিরোধসহ হয়। প্রয়োজন এবং প্রতিটি ক্ষেত্রেই কিভাবে তারা বিভিন্ন উন্নয়নের নির্দেশ দ্বারা অভিযুক্ত হয়েছে তা দেখা প্রয়োজন।

এছাড়াও এখন আমরা বুঝতে পারি যে স্বাস্থ্য ও পরিবেশের সমস্যাগুলি পৃথক পৃথক ভাবে আলোচনা করা যায় না, এই দুটি বিষয় একে অপরের সাথে অচ্ছেদ্যভাবে যুক্ত এবং কোন একটিকেই পৃথকভাবে সঙ্গে সমাধান করা সম্ভব নয়। তাছাড়াও দুইটি গুরুত্বপূর্ণ প্রাসঙ্গিক নয়। এটি জৈব, সামাজিক এবং অর্থনৈতিক। এছাড়াও নিম্নে প্রয়োজনীয় উপাদানের অভাব যেমন পুষ্টি, শ্রমের নিয়ন্ত্রণ এবং যথাযথ পরিবেশ, তাদের মধ্যে বিচ্ছিন্ন এবং অভাব, সুস্থতার অভাব, শিক্ষার অভাব, চাকরির অভাব, এবং স্বাস্থ্যের অভাব। নিয়ন্ত্রণ এবং স্বাস্থ্যের রাসায়নিক এবং মানবিক সমস্যার অভাব মানুষকে আঘাত করতে। 'লক্ষ্যবর্তী' পৃথক এবং 'আলোচ্য' রাসায়নিক এবং 'লক্ষ্যবর্তী' রাসায়নিক নারীকে পৃথকভাবে সালেক্ট করে।

যদিও মহিলা পৃথিবীতে মুক্ত মহিলাদের স্বাস্থ্যের বিষয়টি নিয়ে সচেতনতা উত্থাপন করেছে, এ বিষয়ে নিম্নলিখিত তথ্যের অভাব রয়েছে। এবং এর ফলে যথাযথ নীতি এবং সিদ্ধান্ত নেওয়া সম্ভব হচ্ছে না। যদিও ক্রমান্বয়ে এটি বোধগম্য হচ্ছে যে গুরুত্বপূর্ণ মহিলা গণ্যই অভাব অনুভব উপাদান এবং সম্পদের একটা এনে দিয়েছে, তবুও এটি কোথায় জমা যথাযথ পরিমাণে নেই। যেমন কারণ মহিলাদের সাধারণভাবে বর্জ্য করা হয়। সেগুলি হল দুগ্ধ, যথেষ্ট শিক্ষা এবং অবস্থানের অভাব, কম আর্থিক ক্ষমতা, কম স্বাস্থ্যের অবস্থা। মৌলিক সঠিক, লক্ষ্যবর্তী নয়। সঠিক এবং সামাজিক অনুশাসন।

অন্যদিকে পরিবেশ সংরক্ষণের মহিলাদের পৃথকভাবে ধূলায় বেশী আঘাত করে। পরিবেশ দূষণ তাদের খাড়ে অতিমিত্র। বোকা চালিয়ে দেয়া কারণ অন্যত্র তাদের কাজের বোকা লক্ষ্য হয় না। যখন প্রাকৃতিক সম্পদ কমে আসে তখন একই উৎপাদনের জন্য নারীকে অধিকৃত প্রায় নগ্ন করতে হয়। লক্ষ্যে বা লক্ষ্যে নয় এমন লিঙ্গের কাজও বেড়ে যায়। লিঙ্গের ক্ষেত্রে সঠিক লিঙ্গপুত্রের ধূলায় আরও বেশী বাড়। যখন মহিলাদের সময় এবং কর্মক্ষমতার উপর চাপ পড়ে, লিঙ্গপুত্র অনেকাংশে লিঙ্গপুত্রের ধূলায় অতিমিত্র বসিয়ে রাখা হয়। গৃহস্থালীর কাজ সাময়িকভাবে জমা। সাধারণতঃ সমস্ত নিম্ন আয়ের শ্রমের ধূলায় প্রাথমিক এবং মাধ্যমিক উভয় ক্ষেত্রেই লিঙ্গপুত্র। অনেকাংশে উপস্থিতির হার বেশী। লিঙ্গপুত্র, পরিমিত এবং উপাদানের অভাব পৃথিবী মহিলাদের পরিবেশ দূষণের বর্গ করে তুলেছে।

10.3.2. জমি ও জমি

জমির উপর জমির নির্ভর করে। যদি জমি উর্বর হয় তাহলে কৃষি এবং পশুপালনের সুযোগ পাই। খাদ্য উৎপাদন করতে সক্ষম পৃথিবীতে খাদ্য উৎপাদনের ক্ষেত্রে রয়েছে নারী, কিন্তু কিছু দেশে জমি শতাংশেরও বেশী খাদ্য উৎপাদন করে নারী। প্রতি জমি নিয়ে কোন আলোচনা নারীরা এই কেন্দ্রীয় ভূমিকাকে বাদ দিয়ে হতে পারে না।

মহিলা পৃথিবীতে জমির মালিকানা বাস্তবীকৃত হয়। এই যে সব থেকে উৎপাদনশীল জমি যাত্র কয়েকজনদের হাতে রয়েছে। যেখানে জমির মালিকানা অর্থ বাস্তবীকৃত হয়। সেখানে খাদ্যের বর্গের আর্থ-সামাজিক ও রাজনৈতিক ক্ষমতার প্রায় মহিলা পৃথিবীতে অধিকারের বেশী খাদ্য উৎপাদন করে নারী, কিন্তু তারা মোট পৃথিবীর জমির যাত্র এক শতাংশের মালিক। খাদ্য-সংক্রান্ত দেশের নারীরা অধিকারের বেশী খাদ্য উৎপাদন করে।

জমিদারদের প্রাক্তরোধ্য অবস্থিত চাকীরের বেশী ভাগই মহিলা। কৃষি মহিলারা যে কাজ করেন তার মূল্যায়ন তির্যকভাবে করা যায় না। তারা জমি দান করেন কিন্তু বেতন পান না। অথবা প্রতিক্রিয়ায় বিবেচিত হন। তাদের লাভজনক করার অধিকার নেই। কিন্তু তাদের সাহায্য ছাড়া ফসল ফলানো সম্ভব নয়। একটি চাকী পরিবারে এই কাজগুলিকে ধূলায় গৃহস্থালীর ফলস্বরূপ রয়েছে।



মহিলাকে অর্থকরী কর্মসূচি সমান। বড় চাকরি করে গ্রামিক হিসাবে প্রদত্ত মাসল ফলোমেল সময় অত্যন্ত পরিচালনা করে এই কাজ তারা করেন। মাঝে মাঝে মহিলাকে বস্ত্রনির্মাণ উৎসাহিত পুস্তকের খণ্ড তেলী সমন্বয় করা করেন। কৃষিতে শিল্পায়ন যত নৃষ্টি পাচ্ছে, মহিলাগণও ততো অক্রান্ত হচ্ছেন। প্রযুক্তির ব্যবহারের ফলে চুম্বিকতা, হককরণ জমির মালিকানাধীন গ্রামিক বৈষম্য সব দেশেই চোখে পড়তে এর ফলে যখনও প্রাকৃতিক বেলি তাকই চুম্বি থেকে উৎসাহিত হচ্ছেন। চুম্বিক উৎসাহিত উপরও চাল পাড়ান্ড ব্যাপকভাবে সেজে কাজে চল কামের সাহায্য করছে, পোড়ান্ডের খনিজ চুপ কামিয়ে মিষ্টি করিও ব্যাপ্যানেত ফলে জমিতে নুনর অংশ বৃষ্টি পাচ্ছে। সার পুষ্টি। জুড় দেয়া হয় যে মটিতে নুনর অংশ বৃষ্টি পাওয়ার জন্য সেচ থাকা মধেও মানুষ জমি ছাড় চলে যাবে। অতিমিত্তি বৈজ্ঞানিক এবং মণ্ডল বীজ ব্যবহারের ফলে অনেক শস্যে সাপেক্ষ জিনের চারিত্রিক বৈশিষ্ট্য বিলুপ্ত হচ্ছে।

এই সব কিছুই মহিলাদের প্রতিদিনের বীজ খাওয়া জন্য বান। জ্বালানী এবং চল সাপ্তাহের কাজ বাহ্যিক করছে। কিছু কিছু ক্ষেত্রে সমাজে প্রমিত্রিতিক পিতৃবিলম্বিতার ফলে শুধুমাত্র মহিলাই অক্রান্ত হয়েছেন। খালি শোষণ। জ্বালানী ও জল সংগ্রহ এবং বিভিন্ন কৃষিকাজে মেলন বন্ধন। ফসল তোলা, সেচ, পুষ্টিপান পণ্ড ও গবাদিপশু চরাচরা, খনি প্রস্তুত করা এবং বিক্রয় করা মহিলাদের উপর নিষ্ঠবর্ষীল। জমিদার এবং হককরণের ফলে এই কাজগুলো করিন। এবং কিছু কিছু ক্ষেত্রে অসম্পূর্ণ হয়ে পাড়িয়ে। যত মহিলাদের অসম্পূর্ণ অসম্পূর্ণ হচ্ছে হতেই হাঙ্গল প্রতিরোধ নৃষ্টি পাচ্ছে।

যত উর্বর জমি ব্যবহার করা করিন হচ্ছে, মহিলাদের পূর্ববর্তী তদুপ ও অপেক্ষাকৃত কম উর্বর জমিতে পারিয়ে সেওয়া হচ্ছে চালের কাজের জন্য, অথবা চুম্বিইন ক্ষেত্রে মজুরে কলান্ত্রিত করা হচ্ছে। জীবনবৈধার সীমানায় অগ্রসৃত্ত কৃষি বন্ধন অপেক্ষাকৃত কম উর্বর জমিতে কলান্ত্রিত করা হচ্ছে। তখন মহিলাদের অনেক পথ বেঁচে মাঠে পৌঁছাতে চলে যখন তারা মাঠে পৌঁছাচ্ছেন। চুম্বিক এবং অনুরোধের জন্য হাঙ্গল অক্রান্ত পরিচালনা করছে হচ্ছে।

শিল্পায়ন অনেক সময়ই পুরুষ জমিকার এবং জায়েগা থেকে আরেক জায়গাতে মণিয়ে নিতে যায়। এত দর্প হল যে মহিলাকে শিল্পে পাড় হইলেন। জায়েগা গৃহস্থালী, সাহায্যেরা মণ্ডল খালি এবং লোহারের যোগান দেওয়া ইত্যাদি সব কাজেই মণিয়ে নিতে হবে। পর্ষীক অঞ্চলে এইভাবে মহিলাদের কলান্ত্রিতনে পরিবর্তন নৃষ্টি পাচ্ছে এবং এইভাবে মহিলাকে আরও বেশী সুযোগ সুবিধা থেকে বঞ্চিত।

10.3.3. নারী ও অরণ্য

অরণ্যের অর্থনীতিতে নারীর ভূমিকা নিয়ে সম্প্রতি খুব আলোচনা হচ্ছে। পণ্ড এবং অরণ্য নারীর মহিলাদের একমাত্র জীবিকার সূত্র। বিশেষ করে বন ইত্যাদি খামের জন্য বন্ধন গাছের প্রায়াক্তন হয়। তখন মহিলারাই সেই গাছ ঘরেল বাগানে লাগান। পশ্চিমবঙ্গের খামের একটি বড় অংশের পলোফ বা পলোফ উপদান হলো গাছ। বন্ধন ফসল ফেলেনা তখন লাগান যোগান যোগায় গাছ। জ্বালানীও যোগান যোগায় গাছ। জ্বালানী এবং বনের আওতন জ্বালানীর কাজ মহিলাদের জ্বালানী সংগ্রহ এবং কলান্ত্রিত করার দায়িত্ব মহিলাদের পুষ্টিপানিত পণ্ডপানিত মহিলাদের কাজে এবং গাছ চালের এই খাম। যোগান দেয়। সংসারের নানান টুকটাকি কাজে মহিলাকে গাছের উপর নিষ্ঠবর্ষীল। ছোটখাটো ছোটখাটো কাজেও গাছ সাহায্য করে বাড়ি বানানোর কাজে, আচ্ছাদন তৈরীর কাজে গাছের ডাল কাজে লাগে, চালের উপর গাছের পাতা বাগ ইত্যাদি বিভিন্ন দিচ্ছেও পুষ্টি নির্মাণের কাজে সারা হয়। মহিলাকে বাগ-বাইরে এমন অনেক জিনিস ব্যবহার করিন যা সবসরি গাছ থেকে পাওয়া যায়। রাং এবং শুষ্কও গাছ থেকে উৎসাহ হয়। পুষ্টি প্রতিষ্ঠানও অরণ্যের উপর ভিত্তি করে গড়ে উঠে। অরণ্য থেকে নানা উপদান সংগ্রহের কাজে অনেক পর্ষীক অনুযুক্ত, বিশেষ করে চুম্বিইন চারী-পরিবারের গ্রামীণ মহিলাদের জীবিকার সন্ধান দিয়েছে।



তাই বলা যায় অলপ থেকে বড় অংশের একটি সংগ্রহের কাজ মহিলারাই করে থাকেন। কিন্তু কিছু ক্ষেত্রে যদিও যৌথ জায়ের প্রচলন আছে কিন্তু মহিলাদের কাজ একান্ত সঙ্কট নয়। যেহেতু তিনি স্বামি মান করেন তারই মজুরি প্রাপ্য, এক্ষেত্রে কৃষি অপেক্ষা মহিলাদের জায়ের উপর নিয়ন্ত্রণ স্থিতি, সভ্যতার ওর থেকে অরণ্যবাসীদের কথা আমরা জানলেও তাদের কোনও দিন মূল জোড়ের আশ্রয় হিসেবে চিন্তা হয়নি।

এখানে লিঙ্গ শিল্পের উল্লেখ করা যায়। কেন্দ্রীভূত থেকে উৎপন্ন হিঙ্গি মিগারাইটস একটি সস্তা ছোট সামগ্রিক বিডি শিল্পে শুধুমাত্র যারা লিঙ্গি কাঁচের কাঁচই নয় যারা পাতা সাগর কাকের টাংগাও আসেন। এই পাতার যোগান মূলতঃ মহিলা ও শিশুদের কাজ। এই কাজে এশিয়ায় লক্ষ লক্ষ মহিলা নিযুক্ত কিন্তু এখানে চব্বত শতাংশের চেয়ে কম রয়েছে। এতিনা ও শিশুদের ক্ষেত্রে স্বাস্থ্যহানির ক্ষয় অনেকটাই।

কিন্তু যেভাবে এতকাল মহিলাদের অবস্থার উন্নয়ন ব্যবহার করে আসছেন তা বেশ কিছুটা ক্ষতিকারক। প্রাচীন মহিলাদের জীবনের উপর এই ক্ষতিকারক ভূমিকার নানা কারণ আছে। বস্তুতঃ অনেক অঞ্চলে হস্তশিল্প এবং অরণ্যবাসির ফলে চিরাচরিত ভার্য শাশুড়ার গাছের ক্ষতি হচ্ছে এবং মহিলাদের সাংগঠনিক কাজের জন্য অনেক দূর যেতে হচ্ছে। পুরুষ যখন অন্যত্র কাজের খোঁজে যান তখন যাদের মহিলাদের উপর সাংগঠনিক সব দায়িত্বই পড়ে। একাজে তাদের সময়ও বেশী লাগে। তৃতীয়তঃ নতুন প্রযুক্তি এবং পরিবহনমূলক জটিল ব্যবস্থার ফলে অবশ্য থেকে মহিলাদের অতিরিক্ত জায়ের সুযোগ কমছে। যখন কোনও বিকল্প সুযোগ পাওয়া নেই, পুরানো সূত্র থেকে আর করে গেলে মহিলারা ক্ষতিগ্রস্ত হন। যে পরিণতে মককরণ এবং অরণ্যহানি ঘটছে মহিলাদের বোঝাবার জীবনে স্থানীয় ও জল সাংগঠনিক কাজে অনেক দূরবর্তী স্থানে হেঁটে যেতে হচ্ছে। এই পরিপ্রেক্ষিতে বিকল্প হলো কম উৎকর্ষ স্থানীয় ব্যবহার বা বাণিজ্য কাজকে আশ্রয় করিনি এবং সময় সাপেক্ষ করে কৃষকে এতেও স্বাস্থ্যহানি এবং পুষ্টির অভাবের সংকটনা রয়েছে।

10.3.4. মারী ও জল

মহিলারাই মূলতঃ জলব্যবহক, পরিচালক, সর্বশেষ ব্যবহারক এবং পরিবারিক স্বাস্থ্যের লক্ষিকা। পৃথিবীর কাজের মধ্য দিয়ে তাদের সবসময় জল ব্যবহার করতে হয়। মহিলারা শুধুমাত্র জল বহন করেই আসেন না, তারা খাদ্য প্রস্তুত করেন বাসনপত্র ধোয় জামাকাপড় কাচেন, ছোট ছোট ছোলেমেয়েদের স্নান করান, শিশুদের মলমূত্র পরিষ্কার করেন। এই গুরুত্বপূর্ণ এবং কষ্টমুখী কাজের দায়িত্ব সাধারণ প্রাথমিক বাসগারিক হিসাবে মহিলাদের যথেষ্ট গুরুত্ব দেওয়া হয় না। মহিলাদের জল - সংরক্ষণ কাজকে অনিবার্য ধরে নিয়ে এদের আর্থিক এবং সামাজিক মর্যাদা সেওয়া হয় না। বরং মহিলাই নিচা ব্যবহার্য কাজের জন্য যথেষ্ট জল পান না, বন্ধন পান তা বৃষিত এবং মহিলাসহ সারা পরিবারের লব্ধ স্বাস্থ্যহানির কারণ হয়। প্রাথমিক বাসগারিক হিসাবে মহিলারাই সর্বপ্রথম দূষিত জলের সম্পর্কে আসেন। তাই স্বাস্থ্যহানির বিন্দু পুরুষ অপেক্ষা মহিলাদের বেশী।

10.3.5. মারী ও শক্তি

প্রাচ্যে মহিলারা শক্তির যোগানের জন্য মারী, করণ পৃথিবীর কাজ কৃষিক্ষেত্রে এবং প্রাচীন শিল্পায়নে যে শক্তির প্রয়োজন তা ঠান্ডাই যোগান দেন। তাই শক্তির ব্যবহারের সংকটের ক্ষেত্রে মহিলাদের বিন্দুটি আলোচনা করতে হবে। বিভিন্ন গবেষণা থেকে জানা যায় যে মহিলা ও পীচ সঙ্কটের অনুরূপ শিশুই চিরাচরিত উনুনে যে জৈব জ্বালানীর ব্যবহার হয় তার মূলগতের বলা হয়। খাসকট, কুসকুসের কট, কুসকুসের কালার এবং পল্লবভীনের নানান রকম কটের কারণ ঘটায় এই জ্বালানীজনিত স্বাস্থ্যহানি।



10.3.6. স্বাস্থ্য ও পরিবেশ

নারীর ক্ষেত্রে স্বাস্থ্য এবং পরিবেশের বিষয়গুলি সমৃদ্ধ বাস্তবতায় যে বিভিন্ন ধরনের চাপ লগ্না করা যায় তা এক সময়ে কোনও বড় দিলদ না ঘটানোও এখন ক্রমশঃ কারণ ওপুন্ড ওপুন্ড এক' ডাক্তার প্রস্তুত তৈরী করতে পারেন। যদি বাস্তবায়নিক কয়েক স্বাস্থ্য নিত্যপ্রয়োজনীয় উপকরণ উদাহরণ স্বরূপে হলে বার তাহলে এত কার্যত কোন প্রতিফল নেই। মহিলাদের সাধারণভাবে কয়েকটি বিশেষ অসুখে ভোগেন এবং এগুলি সমস্যাভিত্তিক পরিবেশের সঙ্গে যুক্ত পুষ্টিগত অভাব, বিশেষ করে পৌষ্টিগত পুষ্টি অভাবে যে রক্তাক্ততা তা ঘনঘন ঘটে। অনেক সময়ে শারীরিক এবং সন্তানকে দুধ খাওয়ানোর ফলে ঘটে থাকে এগুলো ঘটে এমন মহিলাদের পরীয়ে গিনি স্বাভাবিক তাইই অপরিসীম ভুগছেন। স্বাস্থ্যের প্রতি প্রবণতা অপরিসীম অসুখের উপর আয়োজিত ও ডিটাইলিং অত্যন্ত মহিলাদের আরও অসুখ করে দেয়। এর মধ্যে অল্প বয়সে বিবাহ আর বয়সে এবং ক্রমাগত গর্ভবতী হওয়া, পারিবারিক কাজের সমস্ত দায়িত্ব মহিলাদের হাতেই অর্পিত করে। জল পরিবাহী অসুখের কারণে মহিলাদের সহজে আক্রান্ত হন। লক্ষ্য কাজের সময়ের সঙ্গে মহিলাদের তই কাজ, অনেক দূর বাতাসের ফলে তাদের আবহাওয়ায় হ্রাস

10.3.7. নারী ও সম্পদ ব্যবস্থাপনা

মহিলাদের বন্ধন অনেকক্ষেত্রেই অনেকটা কমিয়ে আসা যায় যদি পরিবেশসংক্রান্ত যে বিষয়গুলি তাদের সর্বাপেক্ষা আঘাত করে তার পরিচালনের ক্ষেত্রেই মহিলাদের রাখা যায়। মহিলাদের ক্ষেত্রে সামাজিক এবং সাংস্কৃতিক বাসটি তাদের এই ধরনের কোনও পরিকল্পনা থেকে দূরে সরিয়ে রেখেছে এবং তাদের অংশগ্রহণকে দুর্বল করে রেখেছে। কিন্তু ডিপকো আন্দোলনে মহিলারা পথ দেখিয়েছেন বিভিন্ন সময়ে কৃষকমহিলাদের স্বাধীনতা যে কথা খাতিয়ে নেওয়া হয়েছে তাতে জানা যায় যে তারা এই অর্থনৈতিক এবং জল সম্পদের ব্যবহার সম্পর্কে অস্বচ্ছতা বোধ করেন। প্রকৃতিকে সূক্ষ্ম করে গড়ে তোলা এবং সংরক্ষণ করার দায়িত্ব তারা নিতে পারেন।

গ্রামীণ মহিলাদের পরিবেশের সঙ্গে এক গুরুত্বপূর্ণ সম্পর্ক রয়েছে। যদি ধরেও নেওয়া হয় তারা অর্ধশিক্ষিত তাহলেও তারা পরিবেশসংক্রান্ত বিষয়গুলি অনেক ভাল বুঝতে পারেন কারণ তারা এগুলিকে কোনও আলাদা বিষয় বলে ভাবেন না। বাস্তবতায় সাথেও এর যোগাযোগ রয়েছে। বন্ধন মহিলাদের স্বাধীনতা এবং লও বয়সের সংকটের কথা বলেন তারা পরিবেশের সাথে এর সম্পর্কের কথা ভেবেই বলেন, এবং কৃষিক্ষেত্রে রাসায়নিক প্রকার ব্যবহারে পরিবেশ দূষণের কথাটিও তারা জানেন। বিভিন্ন ক্ষেত্রে মধ্যে যথাযথ সংযোগের অভাবে সেক্ষেত্রে যোগান, সামাজিক অপর্যাপ্ত ইত্যাদির ক্ষেত্রে সঠিক ফল পাওয়া যায়না। এছাড়া সংযোগ স্থাপনের মূল একটি প্রতিফল হল বিশেষতঃ মহিলাদের আর্থনৈতিক মানুষের সহযোগিতা কারণ এরাই এই প্রকল্পগুলির প্রত্যক্ষ ব্যবহারী। পরিকল্পনা ও প্রকল্প কার্যের কাজে তাই এদের চিন্তাভাবনা প্রয়োজন।

মহিলাদের পরিবেশের ক্ষমতা কাজে অংশগ্রহণের অর্থ জ্ঞান ও তাদের জ্ঞান-প্রদান এটি জমির মালিকানা প্রদানের সঙ্গে যুক্ত কারণ জমি এবং অংশের উপর মহিলাদের অধিকার পক্ষান্তরে প্রতিনিধিত্ব পৌরসভার প্রতিনিধিত্ব বিভিন্ন গ্রাম কমিটিতে মহিলা ও পুরুষের সমান অবস্থান আনয়ন করে উন্নয়নের কাজকে এগিয়ে নিয়ে যাওয়ার প্রচেষ্টার সঙ্গে যুক্ত। পশ্চিমবঙ্গ সহ অনেক রাজ্যে নারী এবং বীজ নামে বীজ পাঠা চালু করা হয়েছে। বীজ ক্ষেত্রেই যেখানে বৃক্ষ রোপণের পরিকল্পনা নেওয়া হয়েছে সেখানে মহিলাদের গোষ্ঠী এবং পারিবারিক গোষ্ঠীকে অর্থনৈতিক উন্নয়ন এবং সংরক্ষণের কাজে ব্যবহার করা হয়েছে। সেখানে পুরুষের সঙ্গে সমান ভাবে মহিলাদের বেসম প্রকারে অংশগ্রহণ করছেন।

পশ্চিম চাষী পরিবারের মহিলাদের সংগঠিত করে তাদের অধিকার সম্পর্কে সচেতন করে তাদের নারী আন্দোলন লড়াইতে সাহায্য করা যেতে পারে। ভারত সরকার কর্তৃক প্রণীত 1988 সালের অর্থনৈতিক রাষ্ট্রনিয়ন্ত্রিত অর্থনৈতিক পরিচালনা



পরিবেশ-নীতি, আইনী ব্যবস্থা, পরিবেশ আন্দোলন এবং পরিবেশগত নৈতিকতা

সাম্প্রতিকভাবেই কম পুষ্টি ও অধিক মৃত্যুর ভেতনে তাই এই নীতির ফলে একটি যে ক্ষতিগ্রস্ত হচ্ছে, তা তো সহজেই লোকা যায়। নাহান নীতির অন্য একটি ফল হল কলকাতাভিত্তিক মহিলা প্রযুক্তি প্রাধিকরণ এবং নিম্নবিত্তিকলন কারখানায় কাজ করা এই শ্রমিকালেরী চূড়ান্ত স্বাধীনতার বিরুদ্ধে হত বা মানবিক ক্রমশঃই অবস্থা আসবে। এই প্রতিষ্ঠানগুলিকে গার্ম শ্রীশোন (wheat shops) আখ্যা দেওয়া হ'ত থাকে এবং বহুসংখ্যক মজুরীগ্রহণের নত ফেলেই মহিলাবা এইভাবে অস্বাস্থ্যকর পরিস্থিতিতে কাজ করতে বাধ্য হন।

নৈবেদ্যিক গণ্য বাসিন্দা এবং অসুস্থিত আন্দোলনদের ফলে এর ক্ষেত্রে সম্প্রদায় উল্লস নিয়ন্ত্রণের আধিকার আঞ্চলিক থেকে জাতীয় বা আন্তর্জাতিক হয়ে ওঠে।

10.3.9. নারী ও চিপকো আন্দোলন

চিপকোর ঘটনা পরিবেশ আন্দোলন ইতিহাসের প্রথম এই আন্দোলন ঘোষিত বিদ্রোহিত কিছুর বাস্তবায়ন এবং নৈতিক শক্তির সহায়তা বাস্তবায়িত সত্তার ভিত্তিতে মহিলাদের আন্দোলন বলাও পাঠ্যে। এর ফলে নারীশক্তির উত্থান ঘটেছিল। গারওয়াল প্রদেশীয় নানা ঘটনাবলীর সমষ্টি ঘটিছিল। যখন তাদের ছিল বৃক্ষরোপণ এবং বাস্তবায়িত প্রার্থ যথার্থে বৃক্ষরোপণ যখন শ্রীশ্রীত বনাঞ্চালন পরিদপ্তরে অবস্থিত গার্ম হিমালয় পাইন গার্মেন্টস চলেছিল। মহিলারা প্রতিবাদ করেছিলেন কারণ এটি ছিল হিমালয়ে আধিক ডানসামাত্রা হস্তাকার কারণ এবং গার্মেন্টস মহিলাদের আধিক অকার্যকরও কারণ। প্রাচীনবিশ্বাসমী অসমানে পরিবর্তে তাঁরা চেয়েছিলেন জীকনমারী, অথবা এই আন্দোলন ফলেই বিদ্রোহিত যে পরিবেশ রক্ষার অধিকার এবং মাথাক পরিবেশ পরিচালনা একটি বড় অঙ্গ এ সম্বন্ধে 1991। অনুক্রমে বিদ্রোহিতভাবে বলা চলেবে।

10.4. পরিবেশ-সংক্রান্ত মানবাধিকারের বিষয়গুলি

পরিবেশগত বিষয় এবং মানবাধিকার এই দুটিই লক্ষ্য করেই বলা যেতে পারে যে আন্দোলিত বিষয়গুলি, মানবসম্পদ এবং পরিবেশগততার বিষয়ে সর্বোচ্চ আইনী সহায়তার প্রয়োজন রয়েছে। একটি লক্ষ্য কাজ করে চলেছে পরিবেশগত এবং মানবাধিকারের কলীতা কিন্তু মাঝে মাঝে প্রথম মর্যাদা বিবাহ ঘটে। পরিবেশগতের অগ্রাধিকারের বিষয়টি নিয়ে প্রশ্ন তোলে। এবং মানবাধিকারের প্রয়োজনা প্রাধিকার এবং বাস্তবায়ন উভয় মানবিক অধিকারের কথা বলা। যদি জীকন বাস্তব সম্পদ সংকতি এবং ভ্রমভাবে বেঁচে থাকার মানবাধিকার অধীনস্থিত ট্রায়নের মাধ্যমে অর্জন করতে হয়, তাহলে প্রাকৃতিক সম্পদের হ্রাস অবশ্য ঘটবে। অন্যথায় বহু মানবাধিকারের প্রকরণ পরিবেশবিদদের এই বলে সমালোচনা করেন যে তারা প্রাণী, প্রাকৃতিক সম্পদ এবং ভবিষ্যৎ প্রজন্মের মৌলিক অধিকার ভিত্তে প্রাকৃতিক সম্পদের প্রয়োজনের কথা ভুলে যান। যদিও চলতি কথার মনে করা হয় যে মানবাধিকার এবং পরিবেশের বিষয়টি অসংজ্ঞাভাবে জড়িত, তবুও বিবাহ করতে

পরিবেশ এবং মানবাধিকারের মধ্যে দুটিই পদার্থগত সম্পদ রয়েছে। প্রথমতঃ মানবাধিকারের জন্য প্রয়োজন পরিবেশ রক্ষণ বলা যেতে পারে যে অবশ্যই পরিবেশ জীকন, স্বাস্থ্য এবং কর্মক্ষমতা জন্য মানবাধিকার বস্তুও হবে। পরিবেশ সুরক্ষিত হলে ভবিষ্যৎ প্রজন্ম সুখে-স্বস্তিতে থাকবে। দ্বিতীয়তঃ মানবাধিকারের আইনী বক্ষণাবেক্ষণ সংরক্ষণ এবং পরিবেশ রক্ষার সহায়তা করে। মানবাধিকারের দিক দিয়ে পরিবেশের বিষয়টি সমালোচনা করার কারণটি সুবিধা আছে, প্রথমতঃ, চলতি অধিকার রক্ষার কথার খোঁচই পরিবেশ সম্পর্কে উদ্বোধন প্রকাশ হতে পারে। দ্বিতীয়তঃ, পরিবেশ সংক্রান্ত উদ্বোধন প্রকাশ করতে চলতি অধিকারগুলিকে পুনর্গঠন করতে হবে। তৃতীয়তঃ, পরিবেশ সংক্রান্ত বিষয় সম্পূর্ণ নতুন ধরনের অধিকারের কথা বলতে হবে।

পরিবেশ রক্ষার কাজে মানবাধিকার একটি গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। সামাজিক এবং রাজনৈতিক অধিকার যখন সুবক্ষিত হয় তখন পরিবেশগতভাবে সুস্থ রাজনৈতিক পরিবেশ বজায় থাকে। উদাহরণস্বরূপ বলা যেতে পারে যে, জীকন, সংগঠন মত প্রকাশ, রাজনৈতিক অংশগ্রহণ, ব্যক্তিগত স্বাধীনতা, সার্বা এবং আইনী সহায়তার ক্ষেত্রে মানবাধিকারের কথা



পরিবেশনীতি, আইনী ব্যবস্থা, পরিবেশ আন্দোলন এবং পরিবেশগত নৈতিকতা

বলালে পরিবেশগত অবক্ষয়ের প্রসঙ্গ চলে আসাবেই ট্রাস্টিশীপ সন্থা পরিবেশের অবক্ষয়ের কদম্পেই প্রতিবোধ আন্দোলন দক্ষিণ হয় এবং আন্তর্জাতিকভাবে তৎকার সৃষ্টি আন্দোলন-প্রবল হয়ে না। জাতিসংঘ এবং সম্প্রদায়ের উদ্যোগ যথাযথভাবে প্রতিষ্ঠিত হলে পরিবেশ রক্ষার কাজ অনেক দূর এগিয়ে যাবে।

সামাজিক ও রাজনৈতিক অধিকার যেমন পড়েই এবং অংশ গ্রহণের মাধ্যমে পরিবেশ সুরক্ষিত করে, আর্থিক, সামাজিক এবং সাংস্কৃতিক অধিকার মানবকল্যাণ অর্জনের কাজে সহায়তা করে। বর্তমান মানবাধিকারের চুক্তিগুলি বাস্তব অধিকার ভিত্তিতে বেঁচে থাকার অধিকার এবং তার পরিবেশে বেঁচে থাকার অধিকারের কথা বলে। এই সব অধিকারের সুরক্ষা পরিবেশকেও রক্ষা করে। উদাহরণস্বরূপ এলা যেতে পারে, বাস্তব অধিকারের অর্থ হল যে সরকার সঠিক ব্যবস্থা গ্রহণ করবে যাতে নাগরিকেরা বিদ্যুৎ পরিবেশ থেকে সুরক্ষিত থাকে এবং শারীরিক এবং মানসিক কল্যাণের জন্য প্রয়োজনীয় পরিবেশে বাস করতে পারে। মানুষের সুখের জন্য পূর্ণাঙ্গ নীতি বাস্তবায়ন, প্রকৃতি ও পরিবেশও সুরক্ষিত করে। উদাহরণ হিসাবে বলা যায় যে প্রকৃতির বিপরীতে হাত থেকে মানুষকে বাঁচানোর অর্থ হল মানুষ জড়োও জনগণকে বাঁচানোর ঠিক সেট ভাবেই, শিক্ষার অধিকার সুরক্ষিত হলেই পরিবেশগত সচেতনতা সৃষ্টি পায় এবং রাজনৈতিকভাবে অবাঞ্ছিত মানুষ বাস্তবায়ন অবক্ষয়ের বিরুদ্ধে জোনিষ্ট হতে পারে। সাংস্কৃতিক অধিকার না থাকলেও পরিবেশগত অবক্ষয় হতে পারে। যদি সামাজিক অংশগ্রহণের অধিকার সুরক্ষিত থাকে, বাস্তব পক্ষেও পরিবেশ রক্ষা সহজ হয়ে পড়ে এবং এই পরিবেশ রক্ষার উপরেই সাংস্কৃতি নির্ভর করে। পরিবেশের অবক্ষয়ের সঙ্গে মানবস্বিকার ধর্মের যে পারস্পরিক সম্পর্ক রয়েছে তার দুটি উদাহরণ মীচে দেখা যায়। একটি হল ইকুয়েডরের আন্দোলনের প্রাচীন মানবস্বিকারের উপর বর্ষণকল বনাকলে তেল শোধন কার্যকলাপের প্রতিরোধ এবং অন্যটি হল জাওয়ারনি উপজাতিদের উপর এই কার্যকলাপের প্রতিরোধ। তেল উন্নয়ন এই ধর্মাবলম্বী উপজাতিদের বিলুপ্তির পথে নিয়ে যায়। ক্যাথলিক মিশনারিদের ব্রিটিশ কথার প্রয়াস এবং তেল কোম্পানিদের প্রচেষ্টা সত্ত্বেও এই উপজাতিরা তাদের চিরন্তন সাংস্কৃতিক অনুষ্ঠান বজায় রেখেছে। তারা মূলতঃ শিকারী এবং সংগ্রহকারী এবং এখনও বেঁচে থাকার জন্য প্রকৃতির উপর নির্ভরশীল।

পরিবেশ সংক্রান্ত সব আইন ভাঙতে যাচ্ছে চিহ্নিতকৃতভাবে অনুরোধ হিসাবে না দেখে পরিবেশের বিষয়ে কথা আইনবিদগণ অধিকার হিসাবেই বলতে পারেন। সুপ্রিম কোর্ট জানিয়ে দিয়েছে যে প্রতি ব্যক্তিই অধিকার আছে ধূমপান করা এবং জলকরা। এই পরীক্ষার মধ্যেই সুপ্রিম কোর্ট পরিবেশ পরিচালনার জটিল বিষয়গুলি সমাধান করতে চায়। যে দেশে পরিবেশ অবক্ষয়ের কোনো জাল প্রতিক্রিয়াই পড়ে গিয়ে এবং নিরক্ষর মানুষের উপর এবং তাদের পক্ষে আদালতে যাওয়া খোঁজতু দুধর, তাই পরিবেশ রক্ষার নতুন আইন এই সমস্যার চেষ্টা এবং স্বচ্ছভাবে সমাধান করতে বলে মনে হয়। ১৯৮৫ সালের পর থেকে সুপ্রিম কোর্ট এবং হাইকোর্ট পরিবেশগত অধিকার নিয়ে কমনলে আইনগোষ্ঠী গুরুত্বপূর্ণ সিদ্ধান্ত নিয়েছে। এই সব সিদ্ধান্ত ছাড়াও অন্যান্য আইনী ব্যবস্থা সব ব্যক্তিগত অধিকারের কথা বলা আছে। মানবাধিকারের দৃষ্টিতে পরিবেশের বিষয়টি দেখান উল্লেখ্য এই সব সিদ্ধান্ত পূর্ণাঙ্গ হয়েছে আমাদের দেশে।

ভারতে পরিবেশ সংক্রান্ত আইনের অর্থ পরিবেশের বিষয়ে আইন। অনুরোধ অন্যান্য, বিশিষ্ট এবং বৈশিষ্ট্য অধিকারের ক্ষেত্রগুলি এই আইনের আওতার পড়ে। প্রতিটি ক্ষেত্রেই পরিবেশ পরিচালনার ক্ষেত্রে নির্দিষ্ট মান বজায় রাখতে যেকোনো প্রচেষ্টার কথা বলে। ভারতে ১৯৮০-এর গণবিধি, ১৯৮০-এর অনুরোধ ধর্মের নীতি এবং অনুরোধের পাল্লার মধ্যেই রয়েছে বিশ্বের কতগুলি পরিবেশ সংক্রান্ত আইন যেমন ১৯০৫-এর কালের বোঁরা দুধন আইন, ১৯৮০-এর কনসারভেশন আইন এবং অন্যান্য বৈশিষ্ট্য সংক্রান্ত আইন। অন্যান্য ধর্মের আইনের কোনো জালটি লিপিবদ্ধ নয় এবং ক্ষতিসাধন, অবহেলা এবং অন্যান্য প্রকল্প রোধে সাধারণ শর্তগুলিই এক্ষেত্রে কাজে লাগে। ঔপনিবেশিক সময় থেকেই পরিবেশ পণ্যের উপর বিবিধ নিষেধাজ্ঞা চালু ছিল। সব সংক্রান্ত আইনের মাধ্যমে এগুলি গুরুত্বপূর্ণ এবং বর্তমানে রয়েছে ১৯৮৪-এর জল



পরিবেশনীতি, আটমী ব্যবস্থা, পরিবেশ আন্দোলন এবং পরিবেশগত নৈতিকতা

সংরক্ষণ ও দূষণরোধ আইন, ১৯৮০-এর কম সংরক্ষণ আইন, ১৯৮১-এর দ্বারা সংরক্ষণ ও দূষণরোধ আইন একসাথে বিবেচনা করলে এই আইনগুলির মাধ্যমেই সুষ্ঠু পরিবেশ পরিচালনার কাজ সম্পন্ন হতে পারে।

আইনী সুব্যবস্থা সংক্রান্ত অধিকার সম্বন্ধেই অনেকটাই বলেছেন যে এই আইন কাগজে-কলমে গুপ্ত কার্যকরী বাস্তব ক্ষেত্রে তা নয়। বলা হয় ভারতের ক্ষেত্রে পরিবেশগত আইনের কোন বাস্তব প্রয়োগ নেই। বাদু, জল এবং পরিবেশ দূষণরোধে আইন খুব কার্যকরী নয় কারণ এই আইনের মতো বীধ স্বেচ্ছকর এবং সদৃশপূর্বীদের কথার দ্বারা গুরুত্বপূর্ণ পরিবেশের বিষয়গুলি লাড় না। অনেক বলেন যে নির্দিষ্ট নিয়মসমূহ ওপূর্না হ়ে এন- জনকূষণ নিয়ন্ত্রণ করে, আঞ্চলিক বিষয়গুলি অনেক কম প্রকৃতির সঙ্গে দেখা হয়। ভারত পরিবেশ সংক্রান্ত সমস্যার দূলে রয়েছে সম্পদের অবক্ষয় তুলনামূলকভাবে দূষণ অনেক কম প্রকল্পগুলি সম্পদের অবক্ষয়ের মাধ্যমে রয়েছে কৃষিকার্য কনকূর্ণি হ্রাস, মাটির তলল জলের শুষ্ক নেমে যাওয়া, এবং ফুল, জল, প্রাণীর অবলুপ্তি।

ভারতে পরিবেশবিধগা রাজনৈতিক ক্ষেত্রে ছুপ ফেলতে সক্ষম হইবে। পরিবেশ, পল্লের ব্যবহার পরিচালনা এবং সংরক্ষণ সংক্রান্ত বিরোধ লত লত প্রচারধর্মী সংস্থার দ্বারা নিয়ন্ত্রিত। ১৯৭০-এর দশক থেকে শুরু করে অকালের অধিবাসী এবং পরিবেশ রক্ষাকারীরা অনেক প্রতিবাদ আন্দোলন সংগঠিত করেছে তার ফলে অনেক সরকারী নীতি পরিবর্তন করা সম্ভবপর হয়েছে চিপকোয় গাছ বঁকা আন্দোলন, ভূপাল গাম দুর্ঘটনা এবং নর্মদা বীধের ঘটনাগুলি আন্তর্জাতিক খ্যাতি লাভ করেছে এ ছাড়াও বহু আঞ্চলিক প্রচারধর্মী সংগঠনও এই মর্মে অনেক প্রচেষ্টা নিয়েছে যে ক্ষেত্রে এন জি ও-এ প্রতিরোধ এবং প্রতিবাদ, দূষণ প্রতিরোধ এবং সংরক্ষণে সাহায্য করেছে বা সরকারের প্রচেষ্টার সম্ভবপর হয়নি।

10.4.1. পরিবেশ সংক্রান্ত আইনীব্যবস্থা

১৮৭২ সালে সুইডেনের স্টকহোম শহরে রাষ্ট্রসংগঠন বিশ্ব বীর্ষ সম্মেলনে ভারতের তৎকালীন প্রধানমন্ত্রী ইন্দিরা গান্ধীর সক্রিয় অংশগ্রহণ ক্রমেতে সর্বাসম্মতি পরিবেশকেন্দ্রিক আইন প্রণয়নের সুত্রপাত করে। যদিও এর কম আগে থেকেই বেশ কিছু আইনী ব্যবস্থা এসেছে পরিবেশ রক্ষার ক্ষেত্রে যাগুলোতে গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করে এসেছে নীচের সারসংক্ষেপে অর্থাভের এবং পরিবেশ সংক্রান্ত বর্তমান আইনসমূহ নিয়মাবলী এবং বিজ্ঞপ্তিগুলির লিচয় দেওয়া হয়েছে (সারণী 10।1। দ্রষ্টব্য)।

সারণী 10.1. পরিবেশ সংক্রান্ত আইন, নিয়মাবলী ও প্রজ্ঞাপন

সাল	আইনের নাম, নিয়মাবলী ইত্যাদি
1878	ভারতীয় কনকূর্ণি আইন (Indian Forest Act) (এই আইনই ভারতে প্রথম সংরক্ষণ প্রচেষ্টা)
1879	হস্তী সংরক্ষণ আইন (Elephant Preservation Act)
1887	কনকূর্ণি রক্ষণ আইন (Wild Bird Protection Act)
1905	বঙ্গীয় ধূম দূষণ আইন (Bengal Smoke Nuisance Act)
1912	কনকূর্ণি এবং পশু রক্ষণ আইন (Wild Birds and Animals Protection Act)
1932	বঙ্গীয় গজার সংরক্ষণ আইন (Bengal Rhinoceros Preservation Act)
1972	জীবপ্রাণী (রক্ষণ) আইন [Wildlife (Protection) Act]
1974	জল (দূষণ নিবারণ এবং দূষণ নিয়ন্ত্রণ) আইন [Water (Prevention and Control of Pollution) Act]
1977	জল (দূষণ নিবারণ এবং দূষণ নিয়ন্ত্রণ) চেনকর আইন [Water (Prevention and Control of Pollution) Cess Act]



সাল	আইনের নাম, নিয়মাবলী ইত্যাদি
১৯৮০	কনজারভেশন অ্যাক্ট (Forest Protection Act)
১৯৮১	বায়ু (দূষণ নিবারণ এবং দূষণ নিয়ন্ত্রণ) অ্যাক্ট (Air Prevention and Control of Pollution Act)
১৯৮৬	বন্যপ্রাণী রক্ষণ, অ্যাক্ট-সংশোধনী (Amendment to Wildlife Protection) Act]
১৯৮৬	পরিবেশন রক্ষণ অ্যাক্ট Environment Protection Act (E. P. Act)
১৯৮৮	কনজারভেশন অ্যাক্ট-সংশোধনী Modification of Forest Conservation Act]
১৯৮৯	বিলক্ষনক সামগ্রিক উৎপাদন, সঞ্চয় এবং আমদানি সাক্ষ্য নিয়মাবলী (Manufacture, Storage and Import of Hazardous Chemicals Rules under E. P. Act 1986)
১৯৮৯	বিপজ্জনক বর্জ্য (ব্যবস্থাপন ও পরিচালনা) নিয়মাবলী (Hazardous Wastes (Management and Handling) Rules under E. P. Act 1986]
১৯৮৯	বিপজ্জনক জৈবজৈবিক প্রাণী চৌক পুষ্টিভিত্তিক প্রাণী রক্ষণ (কোষ ইত্যাদি উৎপাদন, ব্যবহার, আমদানি, রপ্তানি ও সঞ্চয় সাক্ষ্য নিয়মাবলী (Manufacture, Use, Import, Export and Storage of Hazardous Microorganisms Genetically Engineered Organism or Cells Rules)
১৯৯১	আবক্ষণ দায়িত্ব অ্যাক্ট Public Liability Insurance Act]
১৯৯১	বন্যপ্রাণী (রক্ষণ) অ্যাক্ট ১৯৭২ সংশোধনী [Amendment to Wildlife (Protection) Act 1972]
১৯৯১	উপকূলবর্তী অঞ্চল সাক্ষ্য নিয়মাবলীর বিজ্ঞপ্তি (Notification of Coastal Regulation Zone, under E. P. Act 1986)
১৯৯১	পশ্চিমবঙ্গ মৎস্য অ্যাক্ট (সংশোধনী) অ্যাক্ট [West Bengal Fisheries (Amendment) Act]
১৯৯৩	পরিবেশন উন্নয়ন প্রকল্প মূল্যায়ন বিবরণী সাক্ষ্য বিজ্ঞপ্তি Environmental Impact Assessment Statement Notification under E. P. Act 1986]
১৯৯৪	পরিবেশন উন্নয়ন প্রকল্প মূল্যায়ন বিবরণী সাক্ষ্য (সংশোধনী, প্রজ্ঞাপন [Environmental Impact Assessment Statement Modified) Notification]
১৯৯৪	উপকূলবর্তী অঞ্চল নিয়ন্ত্রণ সাক্ষ্য নিয়মাবলীর বিজ্ঞপ্তি (সংশোধনী) (Modification of CRZ Notification)
১৯৯৫	জাতীয় পরিবেশ ট্রাইব্যুনাল অ্যাক্ট (National Environment Tribunal Act under E. P. Act 1986)
১৯৯৬	জরুরি পরিস্থিতি প্রতিক্রিয়া প্রতিকারমূলক পদক্ষেপ, প্রস্তুতি এবং ব্যবস্থা গ্রহণ সাক্ষ্য নিয়মাবলী (Rules on Emergency Planning, Preparedness and Response for Chemical Accidents)
১৯৯৬	বিপজ্জনক বর্জ্য এবং সামগ্রিক সাক্ষ্য নিয়মাবলী (সংশোধনী) (Hazardous Wastes and Chemicals (Amendment) Rules]
১৯৯৭	পরিবেশন উন্নয়ন প্রকল্প মূল্যায়ন বিবরণী সাক্ষ্য প্রজ্ঞাপন (দ্বিতীয় সংশোধনী, [Environment Impact Assessment Statement (Second Modification) Notification,
১৯৯৮	জৈবিক এবং চিকিৎসাক্ষেত্রিক বর্জ্য (ব্যবস্থাপন ও পরিচালনা) নিয়মাবলী Biomedical Waste (Management and Handling) Rules, under E. P. Act 1986]
উল্লেখ :	Environment Acts, Rules & Notifications—Published by the Department of Environment, Government of West Bengal, March, 1999



যেহেতু আমাদের মত উন্নয়নশীল দেশে অপর্যাপ্ত উন্নতির জন্য শিল্পের প্রসারণ ওড়াতে পরোক্ষভাবে অপলব্ধকর খিটখিট পরিবেশ দূষণের কারণ হিসেবে পরিগণিত (মহান) বর্জ্যমান আলোচনায় বিশেষভাবে শিথিলিত পরিবেশ দূষণ আইনের কিছু কিছু অংশ অনুচ্ছেদ 10.4.1.1 এ তুলে ধরা হয়েছে।

10.4.1.1. পরিবেশ সংক্রান্ত আইনসমূহের পরিপ্রেক্ষিতে শিল্প সংস্থাগুলির বিধিগত কার্যসমূহ

1974 সালের আগে পরিবেশ সুরক্ষার ক্ষেত্রে শিল্পসংস্থগুলির বিধিগত দায় ছিল খুবই সামান্য। বিভিন্ন রাজ্য সরকারি পরিবেশ সুরক্ষার জন্য প্রণীত আইনও বিলম্ব ছিল না। 1974 সালের পর যেকোনো দূষণ নিয়ন্ত্রণ এবং দূষণীতা ইত্যাদির দৃষ্ট থেকে পরিবেশকে সুরক্ষিত রাখতে কয়েকটি আইন প্রণীত হয়। স্বাভাবিকভাবেই শিল্পসংস্থগুলি হ্যামার উৎপাদন পণ্যাদি, বর্জ্য পদার্থ, সংরক্ষণ পরিবেশ কাঁচামাল আমদানী উৎপাদিত পণ্য ও উপপণ্যের বর্জ্যাদি ইত্যাদির ব্যাপারে কঠোরগুলি নির্ধারিত হলে চলতে বাধ্য হয়। তার মধ্যে যে সব শিল্পসংস্থকে বর্জ্য বর্জ্য নিয়ন্ত্রণ নিয়ন্ত্রণ আইন 1974 অনুসারে কেন্দ্রীয় দূষণ নিয়ন্ত্রণ পর্ষদ (Central Pollution Control Board) এবং রাজ্যে যাবে বর্জ্য নিয়ন্ত্রণ বোর্ড দূষণ নিয়ন্ত্রণ পর্ষদ (State Pollution Control Board) গঠিত হয় এবং কোরো ও বিভিন্ন কাজে পরিবেশ মন্ত্রণালয় গঠিত হয়। বর্তমানে কেন্দ্রীয় ও রাজ্য পরিষদগুলি নিম্নলিখিত আইনসমূহ কার্যকর করে পরিবেশ বক্ষায় গুরুত্বপূর্ণ ভূমিকা পালন করেছে।

- (1) জল (দূষণ নিয়ন্ত্রণ এবং দূষণ নিয়ন্ত্রণ) আইন, 1974
- (2) বায়ু (দূষণ নিয়ন্ত্রণ এবং দূষণ নিয়ন্ত্রণ) আইন, 1986
- (3) জল (দূষণ নিয়ন্ত্রণ এবং দূষণ নিয়ন্ত্রণ) উপদেষ্টা আইন, 1977
- (4) পরিবেশ (সংরক্ষণ) আইন, 1986
- (5) লোকসার বীমা আইন, 1991

এছাড়াও, পশ্চিমবঙ্গে প্রণীত দূষণ আইন, 1985 (1978 এ সংশোধিত) বলবৎ আছে। এই আইনে শিল্প প্রতিষ্ঠানগুলির বিধিগত দায়বদ্ধতার কথা বিশেষভাবে বলা হয়েছে। এছাড়াও উল্লিখিত আইনগুলির পরিপ্রেক্ষিতে বিভিন্ন দায় দায়িত্বগুলির পরিচয় নীচে দেওয়া হল।

জল (দূষণ নিয়ন্ত্রণ এবং দূষণ নিয়ন্ত্রণ) আইন, 1974 : এই আইনের 24 (1) (a) ধারায় কোন বিস্ময়কর অভিযোগ বা দূষণ পদার্থ সরাসরি নদী, কূল অথবা ক্ষতিতে ফেলা নিষিদ্ধ করা হয়েছে।

25 (1) (a) ধারায় রাজ্য দূষণ পর্ষদের (State Pollution Control Board) আগাম অনুমতি ব্যতিরেকে কোন শিল্প শিল্প প্রক্রিয়া, শিল্প প্রণালী এবং কনসার ব্যবস্থা যেকোনো অথবা এসবের সংশোধন বা বিবর্ধন করা নিষিদ্ধ করার কথা বলা হয়েছে। এগুলির থেকে নিষ্কাশিত আবর্জনা বা বর্জ্য পদার্থ কোনে চলপ্রবাহে, কূলে অথবা ক্ষতির উপস্থিতিতে কোন পয়ঃপ্রণালীতে সরাসরি ফেলেতে নিষেধ করা হয়েছে।

এছাড়াও 25 (1) (a) (b) (c) ধারায় বর্জ্য পদার্থ নিষ্কাশনের জন্য পর্ষদের আগাম সম্মতি ব্যতিরেকে কোন নতুন বা বিকল্প পয়ঃপ্রণালী তৈরী অথবা ব্যবহার নিষিদ্ধ করা হয়েছে।

বায়ু (দূষণ নিয়ন্ত্রণ এবং দূষণ নিয়ন্ত্রণ) আইন, 1986 : এই আইনের 16 (2) ধারায় কেন্দ্রীয় দূষণ নিয়ন্ত্রণ পর্ষদকে (Central Pollution Control Board) বাতাসে বিভিন্ন দূষণ পদার্থের উৎসকে স্বাভাবিক নিয়ন্ত্রণের দায়িত্ব দেওয়া হয়েছে।



পরিবেশনীতি, আইনী ব্যবস্থা, পরিবেশ জালাফন এবং পরিবেশগত নৈতিকতা

এবং দেশবাসী বিভিন্ন কার্যাবলীর মাধ্যমে বায়ু দূষণ নিয়ন্ত্রণ ও নিয়ন্ত্রণের জন্য উপযুক্ত ব্যবস্থা গ্রহণের কথা বলা হয়েছে। 19 নম্বর ধারায় রাজ্য সরকারকে রাজ্য দূষণ নিয়ন্ত্রণ পর্ষদ (State Pollution Control Board)-এর পরামর্শক্রমে কোন অঞ্চলকে বায়ু দূষণ আইনের নিয়ন্ত্রণাধীন করবার অধিকার দেওয়া হয়েছে। এই আইনের 21 ধারা অনুসারে কোন বায়ু দূষণ নিয়ন্ত্রণাধীন অঞ্চলে পর্বতের আগায় অনুমতি ব্যতিরেকে কোন কারখানা স্থাপন বা পরিচালনা বন্ধ করা হয়েছে।

সংবিধি অনুযায়ী, কোন শিল্পপ্রতিষ্ঠান পর্ষদ নির্ধিষ্ট পরিমাপের উর্ধ্বে কোন পদার্থ বাতাসে মুক্ত করতে পারবে না।

বায়ু দূষণ এবং বায়ু দূষণ সংক্রান্ত আইন অনুযায়ী বিভিন্ন পদক্ষেপের মাধ্যমে ছাড়পত্র ব্যতিরেকে কোনো চুল্লী চিমনী, ধূমকাঠী নল, অথবা বায়ু প্রসারকারী যন্ত্রাদি স্থাপন, পুনঃস্থাপন, পরিবর্তন বা পরিবর্তন করা নিষিদ্ধ। এই ব্যাপারে ছাড়পত্র একমাত্র মেয়াদী এবং সংবিধি নির্দেশানুযায়ী পুনঃবীক্ষণযোগ্য।

পরিবেশ (সংরক্ষণ) আইন, 1986 : এই আইন অনুযায়ী কোন শিল্পপ্রতিষ্ঠান কেন্দ্রীয় সরকার অথবা তার প্রতিষ্ঠা কর্তৃক স্থিতিশীল পরিমাপের উর্ধ্বে কোনো কঠিন, তরল বা বায়বীয় পদার্থ পরিবেশে মুক্ত করতে পারবে না।

এই আইনে আরও বলা হয়েছে যে সংবিধি অনুযায়ী যে কোনো নির্দেশ কেন্দ্রীয় সরকার বা তার প্রতিষ্ঠা করিতে পারেন বা শিল্প প্রতিষ্ঠানগুলি যেনে চলতে বাধ্য থাকবে।

জল (দূষণ নিবারণ ও দূষণ নিয়ন্ত্রণ) উপকর আইন, 1977 : এই আইনের 3 ধারা অনুসারে এই আইনে উল্লিখিত শিল্পসমূহ সংবিধিবদ্ধিত হারে উপকর দিতে বাধ্য থাকবে।

এই উপকর প্রদানের নিয়ম/দাখিলা, 5 ধারা অনুসারে সংবিধি নির্দেশিত বিধি অনুসারে প্রণয়ন ও সংবিধি নির্দেশিত ফর্ডপত্রের কাছে দাখিল করতে হবে।

সমস্ত নির্দিষ্টকৃত শিল্পসমূহ ও স্থানীয় সংস্থা জল ধরনের পরিচালনা ও তা নিষিদ্ধ করার প্রয়োজনে --সংবিধি নির্দেশিত মান ও স্থান অনুসারে দাপত্তি লাগাবে।

বিপজ্জনক রাসায়নিক প্রব্যাদির আমদানী, রপ্তানী ও উৎপাদন সম্পর্কিত বিধিবদ্ধ দাপত্তিগত নিয়মাবলী, 1989 [পরিবেশ (সংরক্ষণ) আইন, 1986 অনুযায়ী] : আমদানী উপকরের উৎস, রাসায়নিক প্রব্যাদি, আমদানীর অর্থনীতিগত ও প্রকৃতপূর্ণ ভূমিকা পালন করে। এদের সংখ্যা, বৈচিত্র্য ও জটিলতা ক্রমবর্ধমান। নিম্নে প্রায়শঃ ব্যবহার্য এদের মধ্যে অনেকগুলিই বিবাচ্য উচ্চমাত্রায় বিক্রিয়ামূলক, নিশ্চেষ্টক এবং দাহ্য। তাই পরিবেশ নষ্টকারী সম্ভাবনা এদের মধ্যে প্রকট। স্বতঃপ্ৰসঙ্গি এই প্রব্যাদির উৎপাদন, উৎপাদন প্রণালী, রপ্তানী, পরিবহন এবং ব্যবহারের প্রতিটি ক্ষেত্রেই ঝুঁক ও সতর্কতা অবলম্বন অবশ্য কর্তব্য।

পরিবেশ (সংরক্ষণ) আইন, 1986 প্রণয়ন করে এইরকম বস্তুর নিবারণ ব্যবহারের দায়দায়িত্ব তত্পর সংস্থার ওপর ন্যস্ত হয়েছে।

এই আইনের 6, 8 ও 25 ধারা অনুসারে 'বিপজ্জনক রাসায়নিক উৎপাদন, রপ্তানী এবং আমদানী সংক্রান্ত নিয়মাবলী, 1989' প্রণয়ন করা হয়েছে। নিয়মাবলীর 13 ও 14 ধারা অনুযায়ী শিল্পগত ব্যবহার স্থলেই আপেক্ষিকীয় পরিকল্পনা তৈরী রাখতে হবে। মূল বস্তুসমূহগুলি এইরকম :—

(ক) কারখানার নক্সা এবং সেই নক্সার বিপজ্জনক বস্তুর চিত্রিত ও অবস্থান চিহ্নিত করতে হবে। কারখানার চারপাশে অবস্থিত জনবসতি, রাজ্য ইত্যাদি এই নক্সায় চিহ্নিত করতে হবে।



পরিবেশনীতি, আইনী ব্যবস্থা, পরিবেশ আন্দোলন এবং পরিবেশগত নৈতিকতা

(খ) কর্মস্থল নিয়ন্ত্রক, ঘটনা নিয়ন্ত্রক, পান্য অধ্যক্ষ, বোম্বায়েস আধিকারিক, নিষাপত্রা আধিকারিকজন, অগ্নিনির্বাপক এবং পাহারার আধিকারিক এবং যান নিয়ন্ত্রক আধিকারিক ইত্যাদি অপরিহার্য আধিকারিক নিয়োগ ও এদের দায়িত্ব ও কর্তব্য স্পষ্টভাবে ঐ পরিবর্তনায় উল্লেখ করতে হবে।

(গ) আগুৎকারীনি নিয়ন্ত্রণ কেন্দ্র গঠন ও নবায় ডিফ্রিককন করতে হবে এই কেন্দ্র জঙ্গরী অবস্থায় সমস্ত ক্রিয়াক্ষেত্র কেন্দ্র বিন্দু ও সমন্বয়সাধকস্থল হবে। কেন্দ্রটিতে আভ্যন্তরীণ ও বহিঃ টেনিফোন নব্বতসমূহ, আর্কায়ক টেনিফোন নব্বতসমূহ, অপরিহার্য ক্রটিসমূহের নাম ঠিকানার তালিকা এবং কারখানায় ব্যবসায় রাসায়নিক ব্যবাসমূহের তথ্যসংগী লিপিবদ্ধ থাকবে। জনসংলগনও এই কেন্দ্র থেকে করা হবে।

(ঘ) 10 নম্বর নিয়মানুসারে, রাজ্য স্থল পর্বত অথবা তার প্রতিভূর কাছে নিষাপত্রাসংক্রান্ত প্রতিবেদন পেশ ব্যতিরেকে কোন সংস্থা, যেটি উপরোক্ত আইনের আওতার পাত্রে কোমলকম লিঙ্গ চাপাওত পাববে না। 1 নম্বর নিয়মানুসারে উপরোক্ত নিষাপত্রা বিকল্পীয় পরিমার্জন সাধিত করতে হলে অন্ততঃ 90 দিন আগে পর্বতের সামনে পরিমার্জিত নিষাপত্রাবিপরী পেশ করতে হবে।

বিলম্বনক বর্জ্যপদার্থ (ব্যবস্থাপন ও পরিচালন) নিয়মাবলী, 1989 [পরিবেশ (সংরক্ষণ) আইন, 1986 অনুযায়ী] রাসায়নিক পিলের অগ্রগতির ফলস্বরূপ রাসায়নিক বস্তুর ফল ব্যবহার চলে, এলা তার ফলে প্রচুর পরিমাণ বর্জ্য পদার্থ কঠিন, তরল ও কার্যীয় অবস্থায় পরিবেশে মিলছে। এমের একটি বৃহৎমান মানবকুল ও সর্জী বস্তুর পক্ষে বিলম্বনক। এইসব বর্জ্য পদার্থের চোয়ানো ফল দুর্গত্ব ও মারি ওপরের জলের উৎসগুলিকেও সংক্রামিত করে, ফলে, এইসব উৎস মানবশরীরের পক্ষে হানিকর হয়ে ওঠে। উন্নতমানীল দেশগুলিতে এই সমস্যা শ্রুটি, কারণ জামের না আছে পর্যাপ্ত উৎপাদন প্রযুক্তি, না আছে বর্জ্য পদার্থ পোতনের সুবিধা, অথচ বিলম্বনক বর্জ্যের নিয়ন্ত্রণ একটি জটীল ও কল্পনূর্ণ বিষয়। এতে স্বাস্থ্য ও পরিবেশ বক্ষ বাড়ানো প্রাকৃতিক সম্পদের সৃষ্ট পরিচালন, ব্যবহারি সত্ত্বা পত চার দশক ধরে ভারতে বিভিন্ন রাসায়নিকো প্রচুত পরিমাণ উৎপাদনের ফলে পরিবেশে ক্রতিকারক বর্জ্য এসে মিলেছে। কমিটে বা জলসংয়ে নির্বিচারে বর্জ্য ত্যাগের ফলে আগে ছিল না এখন বহু বিকৃত বৌদ পরঃপ্রণালী বা জল সরবরাহ ব্যবস্থায় উত্তরোত্তর বাড়তি সংখ্যায় ও পরিমাণে পাওয়া যাচ্ছে।

পরিবেশ সংক্রান্ত প্রত্যেকটি বিষয়ে ওপর নজর রাখার জন্য এবং এইসব বিষয়ে আগে প্রণীত আইনগুলির যৌক বদ্ধ করতেই 1986 সালে পরিবেশ সংরক্ষণ আইন চালু করা হয়। এই আইনের 3 (2) (6) এবং (7) ধারায় কেন্দ্রীয় সরকারকে ক্রতিকারক রাসায়নিক, ক্রতিকারক ক্রী ও ক্রতিকারক জীবাত্মসহ সমস্তপ্রকার ক্রতিকারক বস্তুর সঞ্চালনার জন্য কার্যক্রম এবং নিষাপত্রাবিদি প্রচুত করার দায়িত্ব দেওয়া হয়েছে।

বিলম্বনক বর্জ্য পদার্থ (ব্যবস্থাপন ও পরিচালন) নিয়মাবলী জরী করা হয় 1989 সালে পরিবেশ সংরক্ষণ আইন, 1986 আইনের আওতায়। এই বিধিনিষেধসমূহের উদ্দেশ্য হলো ক্রতিকারক বর্জ্যের উৎপাদন সংগ্রহ, পোতন, পরিবহন, আমদানী, সংরক্ষণ এবং বর্জন এর নিয়ন্ত্রণ। ক্রতিকার বর্জ্যের সঠিকভাবে সঞ্চালনের নিয়ন্ত্রক ব্যবস্থাপন্য তৈরী এই বিধিনিষেধগুলোর দ্বারা উদ্দেশ্য।

বিলম্বনক বর্জ্য পদার্থ (ব্যবস্থাপন ও পরিচালন) নিয়মাবলী 1989 ক্রতিকার বর্জ্যের তালিকা তৈরী এবং তা নিয়ন্ত্রিত উপায়ে সামলানো ও বর্জনের ব্যবস্থা করেছে। 18 প্রকার বর্জ্যের বিভাগ দ্বির করা হয়েছে যেগুলোর নিয়ন্ত্রিত পরিমাণ বেধ দেওয়া হয়েছে এবং আইন 20তে এই বিধিনিষেধ কোন কোন ক্ষেত্রে কার্যকরী হবে তা করা হয়েছে এবং এগুলি ঐ নির্দিষ্ট প্রকারের বর্জ্যের ক্ষেত্রেই কার্যকরী হবে।



কঠোরতরক বর্জ্য উৎপাদনকারীর দায়িত্ব নীচে বর্ণিত হ'ল—

- (১) যে সব কঠোরতরক বর্জ্য ট্রেবী, ড্রাম্, বা স্ট্রাকারী সংস্থা যারা এর নিয়ন্ত্রণের দায়িত্বে রয়েছে— তাদের জ্ঞানানুযায়ী
- (২) কঠোরতরক বর্জ্য সাময়িকভাবে দায়িত্ব প্রাপ্তির জন্য নির্দিষ্ট কর্তব্যে অবতীর্ণ করতে হবে
- (৩) মোটর যান আইন ১৯৪৪ অনুযায়ী কঠোরতরক বর্জ্য পরিবহনের সময় এই বর্জ্য সঠিকভাবে মোড়কবদ্ধ করে তাতে লেবেল লাগাতে হবে
- (৪) কঠোরতরক বর্জ্যের উৎপাদন ও পরিচালনার ক্ষেত্রে নিযুক্ত কর্মীর বিশেষ নির্দিষ্ট ফর্ম অনুযায়ী রাখতে হবে
- (৫) বাৎসরিক ঘাটতি জমা করতে হবে।
- (৬) দুখটিনা ঘটলে তা অবিলম্বে বাজারস্থ পণ্যকে জমাতে হবে

পরিবেশ সংক্রান্ত আইনের বিভিন্ন ধারা অনুযায়ী পরলোভিত নির্দিষ্ট ক্ষেত্রে মোনে না চললে পশ্চিমবঙ্গ মুখ্য নিয়ন্ত্রণ পর্বম না বিচারবিভাগীয় কঠোরতরক নিষেধ সংস্থার বিচারে আত্মী ব্যবস্থা নিতে পারেন যার ফলে নিষেধ সংস্থা বন্ধ করে দেওয়াও হতে পারে

লোকসভায় বীমা আইন ১৯৭১ অনুযায়ী লালমীর বিধিনিষেধ সমূহ ১ এই আইন কঠোরতরক বাসায়নিক নিয়ম কাঙ্ক্ষ করবার সময় দুখটিনা ঘটলে দুখটিনায় কঠোরতরক লোকসভায় প্রাথমিক সাচায়া প্রদানের জন্য লোকসভায় বীমার ব্যবস্থা করার উদ্দেশ্যে প্রণীত হয়েছে। এই আইনে এ ধরনের নিষেধসংক্রান্ত প্রয়োজনীয় বীমার ব্যবস্থা করতে হবে যাতে দুখটিনা ঘটলে কঠোরতরকে প্রাথমিক সাচায়া প্রদান বিভাগ বিভাগের ব্যবস্থা না হতে হয়

এই আইনকে কার্যে পরিণত করতে কিছু পাদার সমুদয়ীন হওয়ায় কেন্দ্রীয় সরকার লোকসভায় বীমা (সংশোধিত) অধ্যাদেশ ১৯৭২ নামে একটি অধ্যাদেশ জারী করেন এবং ২ মার্চ ১৯৭২ তারিখে লোকসভায় সেই অধ্যাদেশের সম্মুখে লোকসভায় বীমা আইন বিল, ১৯৭২ গ্রহণ করা হয়

এই আইনের অধীনে শুলকা মে ১৯৭১ তারিখে ভারত সরকার নির্দিষ্ট নিয়ন্ত্রণ করে একটি বিজ্ঞপ্তি জারী করেন এই বিধিনিষেধের মধ্যে মুখ্যগুলি—নীচে দেওয়া হলো :

- (ক), নির্ধারিত ফর্ম অনুযায়ী নির্দিষ্ট কাগজপত্রসহ কালেক্টরকে তথ্য বহুভাষে পেশ করতে হবে
- (খ), এই বিধিনিষেধের নীচে কালেক্টর সেওয়ারী আদায়ের সময় ক্ষমতা পাবেন
- (গ) শিল্পের মালিককে লোকসভায় বীমা তহবিল হিসাবে ব্যাংকে তহবিল রাখতে হবে যাতে করে দাবীর নিষ্পত্তি করা যায় এবং এই তহবিল মালিক মনেদীর্ঘ পরিচালক চালানবেন

এরপরে ২৪ মার্চ, ১৯৭২ তারিখে ভারত সরকার ঘির করে সেন যে এই আইন অনুসারে কঠোরতরক বন্ধ নিয়ে কাজে নিযুক্ত প্রত্যেক মালিক পক্ষকেই কর্মীদের জন্য নির্দিষ্ট বীমা করতে হবে

এই বিজ্ঞপ্তিতে ১৭৭ বাসায়নিক এবং গৃহের পরিমাণগত মান নির্দিষ্ট করে ডালিকাভুক্ত করা হয়েছে।

10.4.1.2. গ্রীন বেল

পরিবেশ সংক্রান্ত সমস্যা সমাধানের জন্য ভারতের সুপ্রিম কোর্টের নির্দেশে দেশের বিভিন্ন রাজ্যের হাইকোর্টগুলিতে বিভিন্ন গ্রীন বেল স্থাপন করা হয়। এখানে কয় সংখ্যক আদালত ওয়া পড়ে যা মানবাধিকারের স্বার্থে আইনের সাহায্য নিতে



পরিবেশনীতি, আইনী ব্যবস্থা, পরিবেশ আন্দোলন এবং পরিবেশগত নৈতিকতা

চায়। সংখ্যার আধিক্যবশত সুপ্রিম কোর্টকে নিম্নসম্মত পরিবেশ সমস্যা এবং অন্যান্য সার্বস্বত সমস্যা সমাধানের জন্য যথাযথ আইনী ব্যবস্থা গ্রহণের কথা বলা হয়েছে। সুপ্রিম কোর্ট ৬৪ ধরনের চামড়া শেফন এবং দূষণ সংক্রান্ত বিষয় নিয়ে প্রয়োজনীয় সিদ্ধান্ত নেওয়ার ভাল হাইকোর্টে উপর ন্যস্ত করেছে।

পরিবেশসংক্রান্ত বেঞ্চ ক গ্রীন বেঞ্চ এইভাবেই কলকাতা হাইকোর্টে শুরু হয় এবং ১৯৭৬ সালের জুন মাসের পর থেকে প্রতি সপ্তাহে অন্ততঃ একদিন এর বৈঠক বসে। ১৯৭৬ সালের পর থেকে যতগুলি জামলা হাইকোর্টে উঠেছে তার একটি খতিয়ান নীচে দেওয়া হল:

১৯৭৬	৪৩
১৯৭৭	২২২
১৯৭৮	২১৭
১৯৭৭ সেপ্টেম্বর মাস পর্যন্ত	১১১

এই বিভিন্ন খামলাগুলি পরিবেশগত যে বিভিন্ন সমস্যার মোকাবিলা করেছে সেগুলি হল :

- যে নিয়মগুলি দূষণ নিয়ন্ত্রণ ব্যবস্থা গ্রহণ করেছে না এবং সব নির্ধারিতের অগ্রাহ্য করেছে
- জলাশয়, পুকুর বেআইনীভাবে ফরাট করা
- গাছ কাটা
- হানিহানি থেকে পৌরা নির্গত হওয়া
- জৈববর্জ্য পদার্থ এবং আবুবিদ্বি লঙ্ঘন
- কর্জা পদার্থের জ্বল এবং বর্জ্যের উৎস পরিদর্শন
- রাসায়নিক বিভিন্ন ধর্মের দূষণক্রিয়া
- পুকুর এবং উদ্যানের পরিবেশের গুণগুলি বজায় রাখা

বিভিন্ন শিল্প প্রতিষ্ঠান এবং সংস্থা এবং নানা ব্যক্তির অত্যধ অতির্যোগের বিষয় নিয়ে গ্রীন বেঞ্চ সিদ্ধান্ত গ্রহণ করেছে এবং রাসায়নিক দূষণ পর্বত এবং নৌর সংস্থাগুলিকে দূষণ নিয়ন্ত্রণের অধিকার দিয়েছে। খাল, নদী পুকুর এবং জলাশয় ফরাট বা সংরক্ষণের জন্য বিধিনিষেধ আরোপ করার উদ্দেশ্যে হাইকোর্টে ক আর্পিল হয়েছে। মাইক্রোফোন ব্যবহারে নিষেধাজ্ঞা জারি করে শব্দদূষণ রোধ করার চেষ্টা করা হয়েছে। পলিমলস সবকারের প্রত্যয়ে। পলিমলসে নির্মিত ব্যক্তিগত ব্যবসার ও বিভিন্ন উপায় নিষেধাজ্ঞা জারি হয়েছে।

অইনবদ্ধ আর্পিল ছাড়াও, একটি চিহ্নিত্তে দরখাস্ত দাখিল করণও পরিবেশের বিষয়ে গ্রীন বেঞ্চের কাছে আর্পিল করা যেতে পারে। বহু ক্ষেত্রেই এই আর্পিলগুলিকেই অইনবদ্ধ আর্পিল হিসাবে বেঞ্চ দণ্ডা করে।

১০.৫. পরিবেশ সম্পর্কীয় আন্দোলন

১০.৫.১. ভিন্দো আন্দোলন

১৯২৭ সালে ভারতের প্রথম 'অরণ্য আইন' তৈরি হয়েছিল। সেই আইনের অন্তর্গত অনেক বিষয় আধিবাসী ও অরণ্যচন্দ্রী সাধারণ মানুষের অনুকূলে ছিল না। ১৯৩০ সালে এই বিষয়ে ভিন্দারিতে এক বড় জনসমাবেশ ঘটে। সেখানে তৎকালীন রাজ্যের সেনাবাহিনী সতেরো জন সাধারণ নাগরিককে খুন করে। ১৯৪৭ সালে তেহেরি প্যাফোরাল অঞ্চল উত্তরপ্রদেশের অন্যতম



অল্প হিসাবে ভারতীয় যুক্তরাষ্ট্রে অন্তর্ভুক্ত হয়। ঐ সময়েই শরীরের খরশে মৃত্যু যে প্রতিবন্ধক 'অরণ্যমিবম' পালিত হয় মাঠের লম্বকের শুকতেই সেই প্রতিবাদ উঁচু আন্দোলনের কল নেয়। এই আন্দোলন 'চিপকো আন্দোলন' নামে পরিচিতি লাভ করে। 'চিপকো' কথার মানে 'জড়িয়ে করা'।

১৭৬১ সালে মহারাষ্ট্র গাছীর ভাবলিয়া সরকার বেনের উল্লেখ্যে সেই অঞ্চলে 'উত্তরায়ণ মর্ঘোদয় মণ্ডল' তৈরি হয়েছিল সমাজ গঠনমূলক কাজের পাশাপাশি 'অবশ্যের লড়াই ও দৃঢ় করছিলেন সবাই'। ১৭৬৪ সালের ১০শে মে আদিবাসী নারীপুরুষ একত্রেই হয়ে চিপকোর লড়াইয়ে যোগ দিলেন। বিজ্ঞান চিকিৎসাও অন্য শিক্ষাপ্রদানের নিবন্ধীকরণভাবে অবলা লুটনে বাধা দেওয়া হল। ১৭৭২ সালের ১২ ও ১৫ই ডিসেম্বর উত্তরকালী এবং গোপেশ্বর নির্বিচারে অকল লুটনের বিরুদ্ধে ঐতিহাসিক লড়াইয়া সংগঠিত হয়। ১৭৭৩ সালের এপ্রিল মাসে রাষ্ট্রের অফিসারের এক লুটন করাতে এলে আদিবাসী মায়েরা প্রতিটি বৃক্ষকে সম্মানের মতো জড়িয়ে থাকেন। রাষ্ট্রের পর বাক্ত জেগে গাছ লুটনা দিয়েছেন মায়েরা। আন্দোলনে যারা নেতৃত্ব দিয়েছিলেন তাঁদের মধ্যে সবলা কেন, মীরা কেন, গোপেশ্বর সুন্দরলাল বরুণা ও চন্দ্রিকানন্দ ডাটের নাম উল্লেখ করতেই হয়। ১৭৭৪ সালের ঠাই মাসে অমাত্য সত্যপ্রীতা গৌরী দেবীর নেতৃত্বে সাতাল জন আদিবাসী মহিলা রাষ্ট্রের পর লাত জেগে বৃক্ষ প্রহরায় ছিলেন। লড়াইয়ের ফেব্রুয়ারি থেকে মে মাসে একটি অন্য দাবি চক্করপূর্ণ হয়ে গঠে। অরণ্যের মূল প্রজাতি বৈচিত্র্য অক্ষুর রাখতে হবে। পশুখাদ্য সাগ্রহ ও হালকা স্থানীয় সাগ্রহে মায়েদের অধিকার থাকবে। তাবতে ভালো লাগে 'আমাদের ঘোলে প্রথম কথাকথিত অর্নিকিত আদিবাসী মায়েরা পরিবেশ বক্ষায় বাস্তবপ্রণ কথ্য উল্লেখ করেছেন। তাঁরা অবলা দাবি করেননি অবলা প্রজাতির স্বাভাবিক বিকাশ ও সংরক্ষণ চাচ্ছেন।

১৭৭৭ সালের একটি ঘটনা নগরজনগর আন্দোলী অকল নীলগুহে বিক্রিয় কথ্য প্রচারিত হল। আন্দোলনকারীরা আপত্তি জানালেন মায়েরা এগিয়ে এলেন এক ঠিকানারের স্ত্রী বাচনি দেবী নেতৃত্ব দিলেন। মূহ সিং জেনি অনশনে বসেছিলেন। পাখা করে দিনরাত গাছ লাচাকা চলছিল। টেবি হল অসামান্য জর্জরিত এক জোগান 'What do the forests hear? Soil, water and pure air.'

১৭৭৪ সালের ১লা ফেব্রুয়ারী বে ঠিকানার নীলগুহে অকল পেরেছিল মৃত্যুতি সলগু পুঁলি নিয়ে লম্বলে এগিয়ে আসে। গরীব মানুষকে নানাভাবে লোভ দেওয়া মায়েরা এক একটা পাচকে তিনতলে মিলে আকড়ে থাকেন। ঠিকানার ও সলগু পুঁলি ফিরে যেতে বাধ্য হয়।

আন্দোলন তীব্রতর হতে থাকে। লুটনলাল বরুণা জনসনে যোগ দেন। এগারো দিনের মাধ্যম বরুণা প্রেথুলা হন। ফর পোরাই হাকার হাকার মানুষ ছুটে আসে। লল্লাললললল করাতে দাবা হয় পুঁলিবাহিনী। সবলশেবে বলা সবকার, চিপকো আন্দোলনকারীদের চাওয়া কি ছিল? অবিকৃত অকল বীজিয়ে রাখতে হবে? না এবং বলেছেন। অরুণা শুধুমাত্র সম্পদ অপহরণের উৎস নয়, কাঠ ও লাক্সা যেমন অসংলার সম্পদ, তল মাটি বাড়াসের জন্যও অরুণা চাই। লাক্সা সাগ্রহে বারপ ছিল না পরিমিতি বোব কাজ করত—এই ছিল আন্দোলনকারীদের অতীকা।

এই আন্দোলনের তীব্রতা কেন্দ্রীয় প্রণায়কদের নজর কেড়েছিল। উত্তরকালীন প্রধানমন্ত্রী বলেছিলেন, 'উত্তর প্রদেশের হিমালয় অঞ্চলে আধারী পনেরো বছর কোন লুট স্পর্শ করা যাবে না'। উত্তরপ্রদেশের হিমালয় অঞ্চল থেকে এই আন্দোলনের খাতি সারা পৃথিবীতে ছড়িয়েছিল। দক্ষিণ ভারতের 'জঞ্জিকা আন্দোলনের মূল প্রেরণা ছিল এই চিপকো আন্দোলন।

10.5.2. বর্মদা বাঁচাও আন্দোলন

'বর্মদা' ভারতের অন্যতম প্রধান নদী। বর্মদা নৈর্ঘ্য প্রায় 1450 কিলোমিটার। মধ্যপ্রদেশের অমরকণ্টক থেকে দীর্ঘ পথ পেরিয়ে আরব সাগরে নিয়ে পড়েছে। বর্মদার তাঁতে তাঁতে হাজার হাজার বছরের প্রাচীন সংস্কৃতি ও সভ্যতা গড়ে উঠেছে।



এলাকা নকশাই বার্কাকিম মাঝখান দিয়ে কুন্ডিপুকা (Kundhipuka) হয়ে চলেছে। মালয়ালম ভাষায় 'পুকা' বলতে নদী বোঝায়। উত্তর দিক দিয়ে হয়ে চলেছে এই নদী ২৫(৫) মিটার উচ্চতা থেকে শুরু হয়েছে। উত্তরে বড় গেছে, উচ্চতা আড়াআড়ি নেমে গিয়েছে। প্রায় ১৫ কিমি সমতল জুড়ে বয়ে চলেছে এই নদী। তারপর হঠাৎ মক হয়ে প্রায় ১০০০ মিটার নিচুতে কলকাতা নেমেছে। ঐ কলকাতার মুখে বাজা সবকিছু বীথ তৈরি হয়েছে। কখনো কখনো ঘোষণা করেছিলেন। কখনো আগের কথা - ১৯২৪ ও ১৯২৭ সালে এক কুটিল প্রকৃতিবিদ জানিয়েছিলেন এই প্রকৃতিধারা থেকে সবচেয়ে জনবিদ্যুৎ উৎপাদন করা যাবে। ১৯৫৪ সাল নাগাদ এই বিষয়ে প্রথম সর্বাঙ্গী হতেছিল। ১৯৭১ সালে ভারতীয় পরিবেশন কর্মসূচির এই প্রকল্পে অনুমতি মেলে। তখন ১২০ মেগাওয়াট ও পরে ২৫০ মেগাওয়াট বিদ্যুৎ উৎপাদনের সিদ্ধান্ত গৃহীত হয়। তখনই প্রতিবাদ হয়নি তখন। ১৯৭৬ সালে বিশ্বব্যাংকের মিত্র কার্যকর পরিবেশবিদদের মতামত পড়ে। ওয়ার্ল্ডওয়াইড ফান্ড ইন্ডিয়া WWF India-এর সভাপতির নেতৃত্বে একটি টাস্ক ফোর্স তৈরি হয়। এককক্ষ পর টাস্ক ফোর্সের সর্বাঙ্গী এই প্রকল্প গ্রহণ করতে বাধ্য করা হয়। রিপোর্টে বলা হল, যদি এই কেন্দ্র গড়ে ওঠে তবে 'the richest expression of life that has evolved on this planet' ধ্বংস হয়ে যাবে। সর্বশেষে জানাযো হল, এইভাবেও যদি রাজ্য সরকার হাত দেন তবে সন্তোষোটি জিনিস মেনে বীথ তৈরি করা যাবে। ১৯৭৭ সালের ১৭শে অক্টোবর টাস্ক ফোর্সের প্রধান চিঠি লিখে এই প্রকল্পকে সর্বতোভাবে নিষিদ্ধ ঘোষণা করার কথা বলেন এবং আগের প্রকল্পটিকে ব্যক্তিগত ভাষা বলে মনে নেন।

১৯৭৬ সালে কেন্দ্রীয় জনবিজ্ঞান সংগঠন কেন্দ্রীয় শাস্ত্র সচিবতা পরিষদ (KSSP) এই প্রকল্প নিয়ে মনোযোগী হয়। সংগঠনের রাজ্য সংস্থার এই জনবিদ্যুৎ প্রকল্প নিষিদ্ধ করার প্রস্তাব গৃহীত হয়। KSSP গণস্বাক্ষর সংগ্রহ অভিযান শুরু করে। রাজ্যের বিধানসভায় একাধিক সভা এই প্রকল্প স্থগিত করার প্রস্তাব পেশ করেন। বিধানসভায় প্রকল্পের সনাক্ত প্রস্তাব গৃহীত হয়। KSSP থেকে একটি প্রচার পত্রিকা প্রকাশিত হয়, 'The Silent Valley Hydroelectric Project: A Techno-Economic & Socio-Political Assessment' জনবিজ্ঞান সংগঠনের আন্দোলনের ফলে একসময় রাজ্য সরকার এই প্রকল্প রূপায়ণে বিবত থাকে। ১৯৭৭ সালের মে মাসে ভারতের তৎকালীন প্রধানমন্ত্রী মোরারজী দেসাই রাজ্য সরকারকে এই প্রকল্প হাত সমাধা করতে নির্দেশ দিয়েছিলেন। বহু পরিবেশবিদ জাতির জ্ঞান বিদ্যায় প্রকৃতিবিদ সালিম আলিও আপত্তি করেছিলেন। International Union of Conservation of Nature & Natural Resources (IUCN) আপত্তি জানায়। হাইকোর্টে নাগদিত মামলা পেশ হয়। আবার আবেদনও হয়ে যায়। হাই কোর্ট পক্ষে বিপক্ষে স্বাভাবিক থাকে। রাজনৈতিক ভাষায় সমতাব্যপন মানুষ পরিবেশ বিতর্কে দুই পক্ষে ভাগ হয়ে বসে। সর্বশেষে ১৯৮০ সালের ডিসেম্বরে কেন্দ্রীয় সরকার এই পরিবেশন পরিষদ বলে ঘোষণা করেন। 'সাইলেন্ট ভ্যালিতে 'জাতীয় উদ্যান' হিসেবে ঘোষণা করা হয়। KSSP উদ্যানবিরোধী ভূমিকা পালন করেনি। তখনও পরিবেশ ও উন্নয়ন—উভয় ভাষায় মাঝারি রেখে উল্লেখ্য ও স্থায়ী উন্নয়নমুখী প্রকল্প গ্রহণের অনুরোধ জানায়।

১০.৬. পরিবেশগত নৈতিকতা : পৃথিবীর ভাবন কখনো বুঝি কখনো সমস্যা প্রচেষ্টা

পরিবেশগত সমস্যাগুলি জাতীয় এবং আন্তর্জাতিক স্কেলে সমস্যা বলে ডাকা হয়। অনেক সমস্যাই সমস্যার কেন্দ্রীয় কাছে মারাত্মক থাকে। শুধুমাত্র তাঁদেরই কঠিনসাধন করে 'তা' নয়, সেটা সমস্যা এবং ভবিষ্যৎ প্রজন্মের উপরেও এর প্রভাব পড়ে। বিশ্বের প্রতিটি দেশেরই আর্থিক এবং সামাজিক দায়বদ্ধতা আছে। তাদের নিজস্ব পরিবেশ রক্ষণাবেক্ষণের উদ্দেশ্যে। যথাযথ পরিচালনা ব্যবস্থার উৎসাহ দান করা। কিন্তু পরিবেশগত সমস্যার কখনো সমস্যাই মূলতঃ আন্তর্জাতিক। এই সমস্যাগুলির মধ্যে অনেকগুলির উৎসই এক বা একাধিক দেশ এবং কোন একটি দেশের পক্ষে এগুলির মোকাবিলা করা সম্ভব নয়। এই সমস্যাগুলিকে "বিশ্বের সাধারণ সমস্যা" (Common global problems) বলা হয়। বিভিন্ন দেশের বীথ প্রচেষ্টা জুড়ে এই সমস্যাগুলি বিশ্বের সব দেশকেই বিপদে ফেলেবে। এই বীথ সমস্যাগুলির কয়েকটি নমুনা হল মরুভূমি, আর্টিকটিকার



পরিবেশ দূষণ, দীর্ঘজায়ী দূষক পদার্থের জৈবনিবর্তন এবং সমুদ্র এবং সমুদ্রপৃষ্ঠতলে দূষণ এছাড়াও অন্যান্য কিছু নমুনা হল গবেষণা করে জলবায়ুর পরিবর্তন এবং জলবায়ু পরিবর্তনের সংরক্ষণ। এগুলির মোকাবিলা করার জন্য বিশ্বব্যাপী প্রতিযোগিতা কর্মসূচীর প্রয়োজন রয়েছে। এই সমস্যাগুলির কাঙ্ক্ষিত সমাধান না হলে ভারী উন্নয়ন ঘটানো সম্ভবপর নয়। উন্নয়নশীল দেশগুলি বলা যেতে পারে যে জলবায়ুর পরিবর্তন সমুদ্রপৃষ্ঠতল উত্থিত করে এবং সমুদ্রতটবর্তী নীচু অঞ্চল ও দ্বীপকুড়িগুলিকে নিম্নসমুদ্র করে তোলে (যেমন মালদ্বীপ এবং নালায়েশ)। জলবায়ুর পরিবর্তন উন্নয়নশীল দেশগুলিতে কৃষি উৎপাদনও ব্যাহত করবে। ২০৭০ সালের মধ্যে রাসায়নিক ফেজারেশন এবং অগ্নিকার কিছু কিছু জল প্রত্যক্ষ করবে কীভাবে তাদের নগর উৎপাদন উন্নয়নযোগ্যভাবে রয়েছে। বর্তমানে বর্তমান ডিইএক্সাইড গ্যাসের পরিমাণ দ্বিগুণ হয়ে গেছে উন্নয়নশীল দেশগুলিতে অজানাভাবে কার্টীয় উৎপাদন ২ থেকে ৬ বর্গাংশ করে যাবে এবং নিম্নোক্ত দেশগুলিতে এটি হ্রাসের পরিমাণ হবে ১ থেকে ১.৫ গুণ।

পরিবেশগত বিষয়গুলির গুরুত্ব এবং দ্রুত ইচ্ছাসম্মত ব্যবস্থা গ্রহণ করার প্রয়োজনের সাধারণ সমস্যাগুলি নিয়ে যৌথ সহযোগিতার ক্ষেত্র গড়ে তোলা সম্ভব নয়। এই ক্ষেত্রটি গড়ে তোলার জন্য প্রয়োজন কয়েকটি নির্দিষ্ট বিষয়ের ইচ্ছাসম্মত যেমন বিভিন্ন দেশের মধ্যে পার্থক্য বন্ধন এবং মোকাবিলা করার ক্ষমতার তারতম্য। পরিবেশের আন্তর্জাতিক সমস্যাগুলির মধ্যে অনেকগুলির জন্য দায়ী হল নিম্নোক্ত দেশগুলি। অর্থনৈতিক উন্নয়নের স্বার্থে, এই দেশগুলি জলবায়ু পরিবর্তনের বহু অংশই নষ্ট করেছে এবং সাধারণ পৃথিবী জুড়ে সামুদ্রিক সংস্কারগুলি অর্থনৈতিক শোষণ করেছে। এই দেশগুলি সর্বোচ্চতর বেশী শক্তির ব্যবহার করে এবং বায়ুমণ্ডলে মনুষ্যসৃষ্ট গ্রীনহাউস গ্যাসের পরিমাণ বৃদ্ধি করার জন্য দায়ী। একটি সঙ্গে এটিও সঠিক যে বিশ্বের পরিবেশগত সমস্যাগুলির মোকাবিলায় উন্নয়নশীল দেশগুলি কেন্দ্রমন্ডেই এগিয়ে আসবে না কারণ এই এগিয়ে আসার অর্থ হল স্বাধীন অর্থনৈতিক উন্নয়ন। বায়ুসংক্রান্ত কনভেনশন অফ ক্লাইমেটিক চেঞ্জ-এ এবং কনভেনশন অফ বায়োলজিক্যাল ডাইভারসিটিতে বিশ্বের কয়েক একশটি গুরুত্বপূর্ণ সমস্যা রয়েছে যে উন্নয়নশীল দেশগুলির সাহায্যে অপ্রাধিকারের বিষয়গুলি হল সামাজিক উন্নয়ন এবং পরিবেশ সুরক্ষণ। তাই একসাথে সবচেয়ে বোঝা যায় যে বিশ্বের পরিবেশগত সমস্যার মোকাবিলা করতে হলে কীভাবে ছোট দলিত দেশগুলিতে সম্পদ বন্টন করে দিতে হবে।

নিম্নোক্ত দেশগুলি বিশ্বের পরিবেশগত সমস্যা সৃষ্টির জন্য বেশীভাবে দায়ী এবং সেই কারণেই এই সমস্যা মোকাবিলায় জন্য ব্যাচচারে সিংহভাগ এই দেশগুলিরই বহন করা উচিত। সমস্যাগুলির দীর্ঘকালীন কোন সমাধান উপলব্ধি করতে গেলে উন্নয়নশীল দেশগুলিরও একটি ভূমিকা থাকবে। একেবারে বিশ্বের সাধারণ সমস্যার সুরাহা করতে উন্নয়নশীল দেশগুলির উপবেশ কিছু দায়িত্ব এসে পড়বে। এ কথা উন্নয়নশীল দেশগুলি মেনেও নিচ্ছে। গ্লোবাল কমন্স (Global Commons)-এর কিছু নির্দিষ্ট উন্নয়নশীল দেশগুলিও করেছে। এই দেশগুলিতে কৃষিকর কমানো এবং প্রবাল প্রাচীরগুলি দ্রুত ফারেসে পাথে আছে। অতিরিক্ত অপর্যায়ন, নিম্নোক্ত এবং পৃথিবীজুড়ে বানধারনের সংখ্যা বৃদ্ধি বায়ুমণ্ডলে গ্রীনহাউস গ্যাসের পরিমাণ বৃদ্ধি করে। উন্নয়নশীল দেশগুলির নিম্নোক্ত দেশগুলিতেও অতিরিক্ত হাঙ্গ ধরা হয়। তাই গ্লোবাল কমন্স-এর দায়িত্ব উন্নয়ন এবং উন্নয়নশীল—এই দুই ধরনের দেশেরই রয়েছে এবং এই ব্যবস্থার মোকাবিলায় সহযোগিতামূলক পদক্ষেপ নেওয়ার জন্য দুই পক্ষেরই সম্মত উৎসাহ রয়েছে। এই সহযোগিতামূলক মনোভাবের প্রকাশ পাওয়া যায় স্বজাতিক কঠোরতার মাধ্যমে বিশ্বের পরিবেশের সমস্যাগুলি সমাধান করার যে প্রচেষ্টা নেওয়া হয়েছে তার মধ্য দিয়ে। ১৯৭২ সালে মানবিক পরিবেশের বিষয়ে স্টকহোম সম্মেলনের পরে বিভিন্ন দেশের সংস্কার বহু নিম্নোক্ত পরিবেশগত চুক্তি স্বাক্ষরিত করেছে। এই সব চুক্তির সংখ্যা ১৩০ ছাড়িয়ে গেছে। এই চুক্তিগুলিই বহু নির্দিষ্ট হাঙ্গাধ উন্নয়নের পথ দেখিয়েছে।



Glossary

of

Common Environment-Related Terms

Terms selected from the text of an environmental dictionary prepared by the Editor



GLOSSARY

A

ABIOTIC A situation or phenomenon that is characterized by the absence of living organisms

ACCLIMATIZATION The process by which an organism is able to adapt to a new condition as imposed by edaphic (relating to soil), climatic and other environmental factors

ACID RAIN Rain water containing a level of acidity higher than normal. usually weak acidity is due to dissolution of carbon dioxide in rain water. The relatively high acidity of rain water is due primarily to the presence of oxides of sulphur and nitrogen (produced during burning of fossil fuels in automobiles and industrial set-ups) in the air and their dissolution in the falling rain drops, generally forming sulphuric and nitric acids; usually acid rains occur far away from the places of origin of the gases as the gases are carried in the wind drift to quite distant places

ADAPTATION The act of adjustment by an organism to environmental conditions through modifications of organs if necessary

AEROBIOSES Life in the presence of air (oxygen) in contrast to anaerobiosis where life thrives in the absence of oxygen

AEROSOL Fine liquid, solid or gas particulates that remain suspended in the atmosphere for varying periods, small containers of liquid with a propellant under pressure for spraying of pesticides, cosmetics, etc.

AFFORESTATION Establishment of a forest cover on land, planting trees on land that was previously used for other purposes or raising a new forest after felling and clearing of an old forest

AGENDA 21 Document outlining the extent of global environmental problems and measures to control the same prepared and agreed upon at the U.N. Conference on Environment and Development (U.N. E.D. Summit at Rio de Janeiro, Brazil in June 1992)

AGENT ORANGE The code name for the herbicidal preparation used by the U.S. Army in the Vietnam War for clearing jungles to locate guerrillas and for destroying food crops to starve the people containing nearly equal parts of 2, 4-D, 2, 4-dichlorophenoxyacetic acid and 2,4,5-T (2,4,5-trichlorophenoxyacetic acid, with traces of extremely toxic TCDD (2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin) as contaminant of 2,4,5-T

AGROCHEMICALS (Syn. AGRICHEMICALS) Chemicals used in agriculture including fertilizers, pre- and post-emergence herbicides, fungicides, insecticides, nematocides, hormonal chemicals etc.

AIR The invisible layer of odourless and tasteless mixture of gases which surrounds the earth all throughout as a most essential cover, primarily restricted to 20 km above the sea level, and that has been responsible for the sustenance and evolution of most forms of life. The air is primarily composed of nitrogen (78%) and oxygen (21%) but other gases such as carbon dioxide (0.035%), water vapour (variable 0-4%), ozone (0.00006%), all have very important specific constitutional and regulatory roles, without air the earth would have been a barren land.

AIRBORNE POLLUTANTS Pollution-causing substances carried away by air from the source to other places, eg. smoke from tall chimneys of factories, gaseous pollutants, fly ash, dust, fine fibres etc. are carried to other places depending on the direction of wind.

AIR POLLUTION Any man-made or natural change in the normal composition of air, changing the concentration of one or more relative to the other gases, such as increased carbon dioxide concentration with associated long term effect on global warming or adding newer ones (such as emission of oxides of sulphur and nitrogen — the precursors of acid rain, release of health damaging toxic gases, production and release of ozone-depleting chlorofluorocarbons thereby allowing greater penetration of harmful uv-radiation or through release of fine suspended particulate matters, such as generation of excessive quantities of fly ash, fine silica particles, minute textile and asbestos fibres that precipitate various



respiratory diseases through various industrial and allied activities – all with adverse short-and long-term effects on the ecosystem and biosphere.

ALBEDO Earth's reflectivity. Ability of a surface to reflect light (reflective power). As such, albedo is high for light shiny surfaces and is measured by the proportion of incident light that is reflected by a surface or a body (such as the moon or cloud) expressed in percent values. Albedo of land surfaces would generally range from 15 to 47%, oceans 10-20% and snow 70-90%.

ALTERNATIVE ENERGY Locally nonconventional energy sources such as solar, wind, geothermal, tidal etc. are termed as alternative sources.

ANAEROBIOSIS Life in the absence of oxygen; anaerobic respiration such as alcoholic fermentation.

ANOPHELES (A MOSQUITO) Malaria parasite-carrying mosquito; the female *Anopheles* mosquito is responsible for malaria disease caused through transmission (during bite and blood sucking) of the sporozoan parasite of the genus *Plasmodium* into the red blood cells.

ANTARCTICA The continental landmass measuring 14 million sq km around the South Pole, usually delineated by the antarctic circle – a small circle in the earth parallel to the equator approximately 53-57° from the South Pole. It is the world's fifth largest continent, nearly 98 percent of which is covered by snow and ice upto an average depth of 2 km.

ANTHRACITE A superior type of hard coal with a high carbon content and a shiny appearance, and which burns giving little smoke.

ANTHRACOSIS A disease of the lungs caused by inhalation of coal dust produced during mining, coal crushing and processing.

ANTHROPOCENTRIC Regarding man as the most significant entity in the universe; the anthropocentric views would 'unnaturally' interpret the natural world to be valuable only as the means to some human end.

ANTHROPOGENIC ACTIVITY Action relating to or involving the impact of man on nature; anthropogenic changes in the natural world may be good or bad – an installation of denuded areas, preservation of wetlands, preservation of bio-diversity and especially saving endangered flora and fauna, recycling of wastes are some positive anthropogenic activities while emission of pollutants, acid rain, global warming, unregulated deforestation, or simply excessive consumption, population explosion are some of the darker areas of anthropogenic changes that have far-reaching effects on the life-support systems of the earth.

ANTICAKING ADDITIVE A substance added to food to prevent it from becoming solid.

ANTI-KNOCK ADDITIVE A substance added to a fuel to prevent knocking in an internal combustion engine, eg tetraethyl lead (or tetramethyl lead) added to petrol.

AQUACULTURE Rearing in water of aquatic plants, fish and shellfish for food either in special structures or special ponds or employing specific devices in certain parts of lakes or seas; also known as aquafarming.

AQUIFER Water-bearing stratum of porous rock, gravel, sand or soil; water accumulates in the layer and passes into wells and other structures built for collection of underground water.

ARSENIC POLLUTION Arsenic is a highly poisonous metalloid (four times more poisonous than mercury) and arsenic compounds have been routinely used as poison baits especially for rodents. Recently, arsenic pollution of water in many districts of West Bengal, even greater areas in adjoining Bangladesh due to release of mineral-bound arsenic in the ground water (especially in tubewell lift areas) has become a matter of serious concern. Prolonged use of ground water containing over 0.05 mg arsenic per litre of water for drinking may give rise to arsenicosis (which has been reported from many countries) with symptoms such as melanosis and keratosis of skin, gastroenteritis followed by liver and kidney disorders and even cancer of skin, bladder, lungs etc. Precautionary steps are therefore essential to avert a major public health crisis.

ASBESTOSIS A disease of the lungs and respiratory tract (pneumoconiosis) caused by inhalation of fine asbestos particles; asbestos dust can cause some forms of lung cancer; blue asbestos (one form of asbestos) is banned in some countries because of high toxicity.



BOVINE SPONGIFORM ENCEPHALOPATHY (BSE) (Syn. MAD COW DISEASE) A fatal virus disease of cattle reported from U.K., that affects the central nervous system and spreads to man through consumption of contaminated beef.

BUILT-UP AREA An area full of houses, shops, offices etc. specially built for urban or semiurban living and related purposes.

BYSSINOSIS (Syn. PNEUMOCONIOSIS) A kind of lung disease (pneumoconiosis) caused by inhaling cotton dust in cotton textile industry.

C

CANCER A malignant tumorous growth beyond the usual control mechanism of the body and spread by metastasis via blood stream or lymph system.

CARBON MONOXIDE (CO) A colourless and odourless gas produced in incomplete oxidation of carbon and highly toxic to the living system.

CARCINOGEN A substance or an agent that may produce cancer or excite cancerous growth.

CARCINOMA A malignant tumor of epithelial tissue (membranous cellular tissue covering a free surface).

CARNIVORE (Syn. CARNIVOROUS ANIMAL) A flesh-eating animal.

CARRYING CAPACITY The maximum number of a species that can be accommodated in a given area, usually calculated as the number of individuals of a species per square kilometre. For man also, the term carrying capacity refers to the maximum number of persons that can be sustained per sq km of area.

CELL The basic unit of life composed of membrane-bound protoplasmic structure that contains the all-important nucleus (the controlling authority of the cell) in a bed of cytoplasm which with the help of a range of bio-organelles and molecules carry out the life functions under the overall supervision of the nucleus. The nucleus is generally the seat of chromosomes in which the genes—the units of heredity chemically identified as deoxyribonucleic acids (DNA molecules), are located. Unicellular microorganisms (bacteria, protozoa, certain algae and fungi) consist of a single cell but multicellular organisms may contain millions or even billions of cells.

CHAIN REACTION A series of reactions occurring in such a way that each reaction initiates the succeeding one. In nuclear chain reaction, each reaction may yield energy or products that initiate further similar reactions so as to become self-sustaining.

CHEMICAL OXYGEN DEMAND (COD) A measure of the concentration of nonbiodegradable substances dissolved in water, expressed as milligram of oxygen consumed for chemical oxidation of the nonbiodegradable substances present in one litre of water.

CHEMICAL RESIDUE The waste products left after the completion of a chemical industrial process, a chemical residue left in a plant, animal or product after application of a pesticidal chemical substance.

CHEMICAL WARFARE/CHEMICAL WEAPON A war in which toxic/poisonous chemicals are used as weapons of destruction such as mustard gas, a highly irritating blister-causing oily liquid [$(C_4H_7Cl)_2S$], nerve-gas, or herbicides like Agent Orange used by the American forces in the Vietnam War to destroy forest and field crops (TCDD, one of the deadliest poisonous chemicals known to man had been present as a contaminant in Agent Orange).

CHERNOBYL A place in Ukraine in the erstwhile USSR where a devastating accident in the nuclear power station in April 1986 scattered nuclear debris over a wide area covering the east European countries and part of Scandinavia.

CHIPKO ANDOLAN (TREE-HUGGING MOVEMENT) An extraordinary environmental movement initiated in the early 1970s to prevent large scale ecologically damaging deforestation in the Himalayan foot hills of Tehri-Garhwal in U.P. Village women were organized into unique resistance groups who alternately held the trees in embrace (2-3 women per tree) for days and nights preventing commercial loggers to fell them. Nothing could dialogue these determined



women and despite all efforts the local administration failed to implement logging for which permits were issued to contractors. Ultimately, the provincial as well as the government at the centre had to announce a stoppage of tree felling in Tehri-Garhwal.

CHLOROFUOROCARBONS (CFCs) Gaseous compounds made up of carbon, fluorine and chlorine widely used as refrigerant in refrigerators and air coolers, in production of plastic foams, propellant for aerosol cans and cleansing agent of circuit boards of computers, CFCs are held responsible for stratospheric ozone depletion.

CHLOROPHYLL The green photosynthetic pigment of plants found in chloroplasts, usually present in two forms—chlorophyll 'a' and chlorophyll 'b' with the formula $C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$ and $C_{55}H_{70}O_5N_4Mg$ respectively.

CHROMOSOME Thread-like nucleoprotein structures in the nucleus of cells that take up basic dyes and become darkly stained. Genes (DNA macromolecules) are located on the chromosomes usually arranged in a linear fashion. Chromosome number in a species is usually fixed and retained over generations.

CHRONIC EVENT An event marked by a long duration or frequent recurrence, especially used for long-lasting or recurring disease.

CLOUD Visible mass of water vapour or fine ice particles that remain suspended or float high in the air with the potential to condense and precipitate in the form of heavy to light or no rains depending on its kind and prevailing atmospheric conditions, clouds are of a number of types such as cirrus, cirrostratus, cirrocumulus, altostratus, altocumulus, stratocumulus, nimbostratus, cumulus, cumulonimbus and stratus.

COAL Solid black carbon-rich substance originating millions of years ago from decaying plants which initially formed peat and then under pressure from subsequent deposits were converted to various grades of coal of varying hardness and quality. Anthracite is the hardest and best followed in order by bituminous coal and lignite. The same is true for quality and fuel efficiency.

COGENERATION Production or generation of two or more things at a time such as heat and power generation in a combined heat and power installation.

COLIFORM BACTERIA Bacteria that resemble the coliform bacillus, similar in shape to *Escherichia coli*.

CONGENITAL DEFECT A defect which existed before birth, genetic defects are all congenital defects.

CONVENTIONAL ENERGY/FUEL SOURCES Usually traditional energy sources such as coal, wood, petroleum, natural gas etc. solar, tidal, wind power etc. are nonconventional sources of energy.

COST-BENEFIT ANALYSIS An analysis, in economic terms, of the advantages and disadvantages of a course of action; the total economic and social returns against the expenditure.

CYCLONE A kind of tropical storm in which the wind rotates around a centre of low atmospheric pressure anticlockwise in the Northern Hemisphere and clockwise in the Southern Hemisphere with wind speed reaching 100 km per hour or more. In anticyclone the wind circulates round an area of high pressure clockwise in the Northern Hemisphere and anticlockwise in the Southern Hemisphere.

D

DECIBEL One tenth of a "bel" — the unit of sound intensity, abbreviated as dB. Mathematically $dB = 10 \log_{10} I/I_0$ where I is the intensity of any sound and I_0 is the intensity of a reference sound of the same frequency just audible to the average human ear. The audibility of human ear ordinarily ranges from 0 to 130 dB with the faintest perceptible sound taken as one decibel (1 dB).

DDT Dichloro-diphenyl-trichloromethane, a very potent organochlorine insecticide but a major disadvantage is large bioaccumulation and magnification through food-chain. Presently not recommended (banned in the USA since 1973) because of persistence and bioaccumulation (gradual build up in the food via insect → small predatory animal → big



ger predators animal) leading to the detection of DDT or its stable breakdown products DDD or DDE. Further, many insects have acquired resistance against DDT.

DEEP ECOLOGY An ecological thinking of extreme form in which no particular importance is given to man and man is considered just as one of the many species living on earth and whose growing number is considered ecologically disastrous.

DEFOOLIANT A chemical herbicide, substance used for removal of leaves of various plants. Agent Orange, a mixture of two herbicides 2,4-D and 2,4,5-T, was extensively used as a defoliant by the US Army in the Vietnam War to clear jungles.

DEFORESTATION Clearing of forests, cutting down, clear felling of standing trees.

DEMOGRAPHY A branch of human geography that deals with various aspects of human population.

DESERTIFICATION The process by which a tract of land turns and and then becomes a desert due to a change in climate or through deforestation, excessive grazing, soil erosion etc.

DEW Moisture of humid air that condenses at night on surfaces of soil bodies in the form of small droplets.

DIOXIN A highly poisonous chemical, 2,3,7,8-tetra chlorodibenzo-p-dioxin is produced in very small quantities as a by-product during the manufacture of 2,4,5-T, a herbicide and in a number of other chemical industries.

DISSOLVED OXYGEN (DO) Molecules of oxygen that are dissolved in water, support respiration of aquatic organisms.

DOM (DIGESTIBLE ORGANIC MATTER) The portion of organic matter that can be digested and broken down.

DOMINANT SPECIES A species of plant or animal that would have the most significant influence on the composition, number and distribution of other species in flora and fauna.

E

EARTH It is a planet of the solar system in the Milky Way galaxy of the universe and third in order of distance from the sun and revolves around the sun in near-circular orbit with its major satellite, the moon, in approximately 365 days. The medium-sized sun-nourished planet, having a mass of 5.96×10^{24} kg and an equatorial radius of 6367 km, has provided through the geological ages a congenial environment for origin and evolution of life and nature ecosystems favouring a rich diversity of species capable of subsistence through mutual interactions unless disturbed by natural geological or anthropogenic events.

EARTHQUAKE The shaking and trembling of the earth due to movement inside the lithosphere that could be tectonic or volcanic in origin. The intensity of the earthquake is measured in the Richter scale (after Charles Richter) with values ranging from 1 to 10 (logarithmic scale; scale values above 5 would cause damage; the values taper off with increasing distance from the epicentre, the surface of the earth above the focus of the quake).

EARTH SUMMIT The high-level intergovernmental meeting on environment of the earth held in Rio de Janeiro, Brazil, in June 1992, namely United Nations Conference on Environment and Development, abbreviated as UNCED but popularly known as Earth Summit. The points of broad agreement reached at the meeting have been circulated as the Rio Declaration.

ECOLOGICAL BALANCE A more or less stable state in which the numbers of different organisms in a natural habitat have reached a steady level and remain nearly the same over time.

ECOLOGICAL NICHE A habitat in an ecosystem that supplies all the requirements and factors for the existence and survival of an organism or a species.

ECOLOGICAL PYRAMID A graphic representation of the structure of an ecosystem in which the producers (plants, many in number, large biomass) are at the base, the plant eaters (herbivores) are at the middle and the carnivores (fewer



in number, smaller total biomass) are at the top. The ecological pyramid is synonymous with biological pyramid and could be based on numbers of organisms, total biomass of the groups of organisms or on the energy at each level.

ECOLOGICAL SUCCESSION Stages or steps in a community leading to the climax—the stable state.

ECOMOVEMENT Organized movements by environmentalists and people concerned with environmental degradation to protect the environment from further deterioration and to take steps for restoration and conservation.

ECOSYSTEM A complex mutually interacting assemblage of a group of coexisting organisms that interact with the environment forming a functioning whole in nature. The size of such a system may vary from a very small one to a vast geographical area.

EFFLUENT Something that flows out in pollution context, the term usually refers to liquid household and industrial wastes (often applied to gaseous pollutants as well).

EL NINO A climatic phenomenon occurring every few years—usually two to five years—in the Pacific Ocean where a mass of warm water moves along the Pacific Coast of South America—rising, and moving with high tides and rains. El Niño is believed to influence climatic and rainfall patterns all around the Pacific basin with high rainfall in the Pacific Coast of South America and South India but making Australia and North India drier. El Niño brings about complex interactions of ocean currents and atmosphere with resultant meteorological anomalies such as storming precipitation belts, unusually high rainfall—or stormy weather or poor rainfall and drought etc.

ENVIRONMENT The term literally means—something that environs—surrounds, covers up—as such, it includes the overall effect of the surroundings on an organism, groups of organisms or an ecological community implicating thereby highly complex interactions of climatic, edaphic and biotic factors on the biota—vegetation and finally survival of the organism and other members of the community.

ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT (EIA) A comprehensive and timely assessment and evaluation of the short and long term consequences of a development programme or a development project on the environment on the basis of evidences and experiences as a guide to locally and globally for similar activities.

ENVIRONMENT-FRIENDLY (ECOFRIENDLY) Any activity or activities and actions which do not harm the environment, any thing that helps protecting the environment.

ETHICS Principles (code) of conduct based on moral values for individuals and groups especially professionals as to what is good and what is bad, and what should be done and what should not be, keeping in view the interest of mankind and biosphere as a whole.

EVAPOTRANSPIRATION The loss of water from soil by evaporation as well as transpiration by plants growing on the soil or waterbodies.

EXTERNALITIES The other social costs besides the actual cost of the product, eg. the social cost of polluting industry harming public health.

F

FAUNA The animals and animal-life of a region.

FISSILE Fissionable, all radioactive isotopes are fissile materials, usually radionuclides that are split in nuclear reactors to produce energy.

FLORA Groups of plants growing naturally in a region.

FLY ASH Fine particles of noncombustible fraction of a solid burning fuel like coal carried away by air draft and spread over a large region. Fly ash may be collected and used for brick making and other purposes.

FOOD CHAIN The series of organisms involved in the passage of energy of food from the primary producer (plants) to the series of consumers through herbivorous animals to different levels of carnivores.

FOREST Large land area with a natural assembly of trees and shrubs or trees planted by man and animals with trees as the dominant members of the community.

FOSSIL The remains, traces, impressions of an organism, large or small, of past geological ages in the earth's crust in petrified form.



G

GAIA HYPOTHESIS The Gaia hypothesis (developed by British biochemist James Lovelock) considers the whole biosphere as a single functional unit where all the flora, fauna as well as abiotic factors act as a functioning whole in the development of a lasting environment that would preserve itself irrespective of anthropogenic activities and interferences.

GAMMA RADIATION High energy radiation emitted by certain radioactive compounds (radionuclides), rays are shorter in wavelength than X-rays but longer than cosmic rays.

GANGA ACTION PLAN A master plan to control the large scale pollution of the most important river of the country (mother Ganga as people call it) by domestic, municipal and industrial wastes and effluents taken up in the early nineteen eighties that envisaged, besides physical cleaning up of certain areas, compulsory treatment of raw sewage and industrial effluents before discharging to the river, periodic monitoring of water quality and various other steps. Although a good beginning has been made much more need to be done on a continuously operating basis to protect the river from abuse and exploitation.

GAS POISONING Poisoning effect or toxicity due to inhalation of toxic gases such as carbon monoxide and oxides of sulphur, nitrogen etc. The Bhopal gas tragedy was due to methyl isocyanate (MIC) poisoning.

GASIFICATION The process of converting coal into gas in a gasifier for use in gas-fuelled power stations.

GASOHOL A mixture of petrol and alcohol (ethyl alcohol, also methyl alcohol) for use as a fuel in internal combustion engines. Ethyl alcohol is usually obtained from fermentation of sugarcane or sugarbeet molasses.

GASTROENTERITIS A bacterial (also viral) disease of the stomach and intestine accompanied by pain and inflammation of lining of stomach and intestines, diarrhoea often with blood in stool.

GENE Appropriate unit of DNA (deoxyribonucleic acid), on a chromosome which governs the synthesis of a specific enzyme that is characteristic of the organism concerned.

GENERALIST Organisms (a species or genus) that are capable of living in widely differing environments.

GEO THERMAL ENERGY The energy (heat), coming out of the very hot interior of the earth, eg. hot springs, harnessing geothermal energy for commercial use would save fossil fuels.

GLOBAL WARMING The slow gradual rise in the temperature of the earth due to emission of excess quantities of a number of radiation-trapping gases such as carbon dioxide, methane, chlorofluorocarbons, ozone (tropospheric), nitrogen oxides, collectively called "green house gases" (as they prevent radiating back of heat rays as in a glass house for growing green plants — also called a green house).

GREEN CONSUMERISM A popular movement which encourages people to buy and go for environment-friendly (ecofriendly) items for food as well as other consumer goods.

GREEN ENERGY Power generated from non-conventional sources of energy — solar, tidal, wind etc. that do not cause pollution or produce wastes.

GREEN POLITICS Ecofriendly political thoughts and proposals advocated by environmentalists.

GREEN HOUSE EFFECT A rise in temperature of the atmosphere due to rise in the levels of certain gases (carbon dioxide, methane, chlorofluorocarbons, water vapour etc.) that prevent heat loss in a manner similar to the trapping of heat in a glass-covered green house (used commercially in the temperate countries for raising vegetables and flowers during cold winter months).

GROWTH RINGS Annual rings, layers of wood produced annually as seen in cross sections of the stem, attributable to seasonal variations in the rate of deposition of building materials and their composition and degree of compaction.



H

- HALOPHYTE** A plant which is adapted to saline conditions (also shows some drought tolerant xerophytic characters)
- HAY FEVER** An allergic reaction in the body of susceptible people to pollens, spores or dust particles floating in the air, fever accompanied by nasal catarrh, conjunctivitis, skin rashes etc.
- HEALTH** The condition in which the body is sound and mind is free
- HERBICIDE** A substance that kills a plant on contact (contact herbicide, eg. dinitrophenol, diquat) or systemically through absorption by plant (systemic herbicide, eg. 2,4-D)
- HEREDITY** The genetic & desired traits and qualities obtained from parents and ancestors
- HOLISTIC APPROACH** Dealing with something in its totality rather than in parts or sections
- HOMEOSTASIS** A relatively stable state of equilibrium in organisms that results major changes within an organism even when external conditions show large fluctuations
- HOT SPOT** A place showing higher background radiation than what is normal, very often indicating presence of radioactive materials
- HYDROGEN ION CONCENTRATION** Number of grams of hydrogen ions per litre of solution that gives a measure of acidity of the solution and is usually expressed as pH which is the negative logarithm of the hydrogen ion concentration. $\text{pH} = \log_{10} \frac{1}{[\text{H}^+]}$ pure water at ordinary temperatures dissociates slightly into H^+ and OH^- ions $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^-$ giving 10^{-7} gram molecules of each type of ion, the pH will be $\log_{10} \frac{1}{10^{-7}} = 7$ which represents neutrality on the pH scale. if acid is added the $[\text{H}^+]$ will increase and pH will decrease. if alkali is added pH will increase. pH below 7 indicates acidity, a pH in excess of 7 indicates alkalinity)
- HYDROLOGICAL CYCLE** The cycle that incorporates the events starting from evaporation of water at the sea by solar radiation, formation of cloud, precipitation on land and sea, and final return to the sea
- HYDROPOWER (HYDROELECTRIC POWER, HYDEL POWER)** Electric power obtained by using water to drive the turbines
- HYDROPHYTE** A plant adapted to aquatic/marshy habitat
- HYDROSPHERE** All sources of water taken as a whole, namely, water in the oceans and seas, in land (lakes, rivers, ponds etc.) and in the atmosphere
- HYPERPARASITE** A parasite on another parasite
- HYPERSENSITIVE** Very high sensitivity to certain conditions, for example atmospheric or food allergens
- HYPOTHALAMUS** A small part of the brain situated above the pituitary gland that controls the production of hormones concerned with the regulation of autonomic functions such as hunger, thirst etc.

I

- INCINERATION** The process of burning waste materials to ashes in a special furnace or incinerator
- INDUSTRIAL DISEASE** Disease that may be attributed to an industrial process through release of fine particulate matter, toxic gases, chemicals and other pollutants
- INFESTATION** The spread of an insect pest or a parasite or pathogen in large number that may cause a lot of harm
- INSECTICIDE** A substance that kills an insect such as the organochlorine (eg. DDT) and organophosphorus (eg. malathion) compounds



- INTEGRATED PEST MANAGEMENT (IPM)** A holistic approach for control of agricultural pests incorporating appropriate cultural practices, biological control, if possible, along with minimal use of toxic chemical pesticides.
- INTERNAL COMBUSTION ENGINE** The type of engine in which the fuel, a mixture of petrol and air is burnt in a closed combustion chamber for generation of the required energy for moving the pistons.
- INTERTIDAL ZONE** The zone of shore lying in between the high and low tide marks (portion that is not periodically submerged).
- IRRADIATION** Exposure to radiation in general but more specifically to ionizing radiation for sterilization of food at low doses and using X-rays for medical diagnosis, γ-rays for radiotherapy of cancer, or for producing point mutation in plants etc.
- ITAI-ITAI DISEASE** A very painful, osteo-pain, bone disease caused by cadmium poisoning, first reported from Japan with 95% of the victims being post-menopausal women of over fifty years of age.

J

- JET STREAM** Fast-moving air stream at the top layer of troposphere near the tropopause, of the mid-latitude region, blowing generally in the form of narrow meandering current from a westerly direction and often exceeding a wind speed of 400 km per hour also the flow thrust of gases from a jet engine.
- JUNGLE** Tangled mass of thick vegetation, usually tropical trees and shrubs of diverse nature, often difficult to penetrate.
- JUVENILE** Young animal or plant that requires a relatively long period of development before maturity.

K

- KALA-AZAR** A tropical disease caused by the parasitic protozoa *Leishmania* spread by flies (sand fly). The symptoms are fever, anemia, swelling of spleen, liver etc.
- KNOCK** Noise caused in an internal combustion engine during the burning of a fuel-air mixture, usually in the presence of insufficient petrol in the mix. Tetraethyl (or tetramethyl) lead is used as an additive to petrol as an anti-knock measure, but recently sale of leaded petrol is banned because of lead pollution through exhaust gases.
- KWASHIORKOR** A malnutritional protein deficiency disease of the children of the third world countries. The common symptoms are enlarged abdomen but thinner limbs, anemia and general wasting of the body. Diet that is usually starch-rich, supplemented with proteins (vegetable and animal proteins) would bring speedy recovery.

L

- LABEL** Written information given on a product marketed for the consumer that includes in case of a health related product, the nature of product, origin, date of preparation, date of expiry, price and all relevant facts the consumer is entitled to know.
- LAKE BLOOM** Profuse growth of aquatic vegetation especially aquatic algae often due to organic sewage effluents, usually accompanied by a reduction in dissolved oxygen concentration in water.
- LAND REFORM** A government policy of taking over surplus land usually from absentee landlords and granting the rightful ownership of the land to the actual tiller of the soil.
- LAND SLIDE (LAND SLIP)** The rapid downward movement of a mass of earth or a block of rock or an artificial land fill made of waste materials and earth. Landslide is common in hilly or mountainous terrains during the rains especially



cially when the trees and other vegetation have been cleared from the mountain slopes. The slope of the terrain particularly its degree of inclination, the extent of deforestation, the amount and nature of precipitation, seepage and flow of water are important factors in landslides.

LEISHMANIASIS A disease caused by minute protozoans (*Leishmania* sp.) transmitted by the sand fly (eg. kala azar).

LICHEN A highly specialised form of complex theophytic plants made up of a symbiotic association of a photosynthetic alga and a saprophytic fungus on a solid surface such as a rock or on the trunk of a tree sensitive to air pollution.

LIGNITE A type of soft coal with a relatively high percentage of hydrocarbons.

LIMNOLOGY The scientific study of physical, chemical and biological conditions of fresh water bodies of lakes, rivers, etc.

LIQUIDED PETROLEUM GAS (LPG) Mostly propane, butane and their combination obtained by refining petroleum, cooled and bottled for domestic use.

LITHOSPHERE The solid part of the earth consisting of native rocks, rocks at different stages of weathering, rocks of different kinds etc.

LITHOTROPH An organism that uses reduced inorganic compounds as electron donors (energy sources) for its nutrition.

LOCAL AUTHORITY An official body responsible to a higher body doing some of the administrative and welfare work of the locality eg. Panchayats.

LOW-WASTE TECHNOLOGY Advanced technology that generates much less waste material without adversely affecting productivity.

M

MACRONUTRIENTS Essential elements, relatively large quantities of which are required for growth and development of organisms. Requirements may differ for different organisms.

MAGNETO HYDRO DYNAMICS (MHD) A method of generation of electricity (yet to be commercialised) in which the free electrons in a high velocity flame or plasma are subjected to a strong magnetic field. The flow of electrons in between the two electrodes within the flame under the influence of the strong magnetic field would constitute the current.

MALNUTRITION Lack of proper nutrition, starvation or improper absorption of nutrients from the food. Chronic malnutrition especially of the children is prevalent in some developing countries of the third world.

MAN A human being, a bipedal mammalian primate related to the great apes but with greater development of the brain resulting in greater power of abstract reasoning and better articulated speech faculty. Man (*Homo sapiens*) is the sole non-extinct representative of the family *Hominidae* and consists of a variable number of freely interbreeding races distributed across the globe. The future of the biosphere depends greatly on the nature of interaction between man and environment.

MANGROVE A tropical maritime vegetation of shrubs and trees which are especially adapted to salt water swamps in the estuaries of big rivers in Asia and America with *Rhizophora*, *Avicennia*, *Bruguiera* and *Centropus* as the dominant species of plants.

MATURATION LAGOON A large pond into which the sewage is collected in the final stage of treatment.

MEGALOPOLIS A very large urban unit. Often agglomeration of a number of adjacent small towns into a very big urban unit.

MELANOMA Malignant tumor containing dark pigments believed to be caused by over exposure to sunlight.



METAMORPHIC ROCK A rock, the formation of which was effected by pressure, heat or water in such a way that it has become more compact and crystalline.

METROPOLIS A city or town that is a major centre of activity.

MICROECONOMICS Economics dealing with small items such as a single product, a small trade etc.

MINAMATA DISEASE A mercury poisoning disease due to eating fish from mercury contaminated water in the Minamata bay of Japan. Disease named after the place of first report i.e. Minamata.

MONOSODIUM GLUTAMATE (MSG) A crystalline sodium salt of glutamic acid ($C_5H_9O_4Na$) used for seasoning and flavouring food.

MONTREAL PROTOCOL (MONTREAL PROTOCOL ON SUBSTANCES THAT DEplete THE OZONE LAYER)

A successful agreement made under the auspices of the United Nations in 1987 to phase out production and release of substances that are responsible for the destruction of the protective ozone layer (the protection by ozone involves the blocking of the ultraviolet radiation emitted by the sun, particularly by the chlorofluorocarbons (CFCs), and also several other ozone-depleting chemicals. An amendment to the protocol was made in 1992 and signed by 93 nations including India and China agreeing to eliminate the use of CFCs, carbon tetrachloride and halogens by 2000 AD and methyl chloroform by 2005 AD.

MOON The only known natural satellite of planet earth, with a mass of about one eightieth of the earth and mean distance of about 38×10^4 km from the earth, moving in an elliptical orbit round the earth in about 27.5 days (one complete moon cycle with four phases – full moon, new moon and two half moons – shining in the sun's reflected light, the moon besides its aesthetic appeal and other unknown effects on the earth's abiotic and biotic systems directly influences through gravitational effect the tides in the oceans and waterbodies connected with the ocean.

MORBIDITY RATE The number (rate) of incidence of a disease per thousand population.

MUTAGEN An agent that is capable causing mutation (a hereditary genetic change) such as ionizing radiations, chemical mutagenic substances etc.

N

NATURE The visible and perceived world with all its abiotic and biotic natural resources.

NATURE CONSERVATION Maintenance of a favourable balance of nature with respect to the quantity and quality of the physical components of nature through prevention of over-exploitation of nonrenewable natural resources, effective trapping of renewable resources, preservation of biodiversity and judicious management practices to avoid undue conflict between economic development and environmental degradation.

NATURAL RESOURCES Mineral deposits, water, air, plant and animal resources, in the lithosphere, hydrosphere, atmosphere and biosphere.

NATURAL SELECTION An essential component of the evolutionary process – selection in nature of organisms with such heritable characters (with required genetic changes brought forward by mutation) that enable them to adjust to changed conditions imposed by nature, and elimination of those who cannot.

NEIGHBOURHOOD NOISE The noise produced by a local source such as a factory or a very busy highway passing through the locality and any other sources of noise often characteristic of the particular locality.

NETWORK An interconnected or interrelated system of communication (including wireless communication), channels, groups etc.

NGO (NON GOVERNMENTAL ORGANIZATION) An organization that works outside the government either independently or in collaboration with other public or private institutions, charitable organizations, trusts and endowments on issues relating to various aspects of environment (or other activities) through a range of actions, often even direct nonviolent physical resistance to achieve the goal. Since the 1992 Earth Summit in Rio de Janeiro at which over 9000



delegates of the NCAs assembled, they have drawn considerable international attention in their moves to safeguard the environment. However, the recent mushrooming of NCAs has since brought up questions on credibility, authenticity of purpose and efficacy of many of them.

NICHE A place of special habitat within an ecosystem that supplies the necessary factors for the existence of an organism or species.

NOISE Sound usually of a high level that is noticeably unpleasant, disturbing and causes annoyance.

NOISE POLLUTION The act of damaging the tranquility of the surroundings with high levels of unpleasant, disturbing and annoying sound.

NOMAD A person who does not settle permanently in a particular place but keeps on moving, staying only in temporary shelters eg. herdsmen who graze cattle and sheep, nomadic hunters etc.

NONBIODEGRADABLE Not decomposable by biological means, implying that the enzymes that break up complex synthetic substances are as yet nonexistent in nature.

NONDEGRADABLE Not possible to degrade or decompose naturally by agents (physical, chemical or biological) present in the surroundings.

NONRENEWABLE RESOURCES Usually an exhaustible natural resource which cannot be replaced, e.g. coal, petroleum etc.

NUCLEAR BOMB An atomic bomb in which the explosive power is derived from nuclear fission or nuclear fusion.

NUCLEIC ACID Polynucleotide such as deoxyribonucleic acid (DNA) or ribonucleic acid (RNA) — a nucleotide is composed of a nitrogenous base, a pentose sugar and phosphate — many such nucleotides combine to give rise to a polynucleotide (nucleic acid).

O

OASIS A small green patch usually around a water hole in a desert area with an otherwise extremely arid landscape.

OCCUPATIONAL DISEASE A disease the occurrence of which can be attributed to the occupation of the person, specifically to the microenvironment of the work place — floating dust particles, fibres, chemical fumes, high noise levels etc.

OCEAN DUMPING Discharging liquid and solid wastes (including radioactive wastes in sealed corrosion resistant leak-proof containers) into the ocean.

OCEAN THERMAL ENERGY CONVERSION (OTEC) A potential source for generation of power (electricity) utilizing the large difference in the temperature of upper and lower layers of a tropical ocean water. The method is yet to become commercially viable.

ODOUR Smell, the quality of a substance that stimulates or sensitizes the olfactory nerves, the term is usually used to mean unpleasant smell.

ODOUR NUISANCE Unpleasantness and annoyance due to bad smell may be from sewage, garbage dump, morgue, tannery, etc.

ORGANOCHLORINE COMPOUNDS The group of chlorine containing synthetic organic compounds (chlorinated hydrocarbons) that are potent insecticides eg. aldrin, dieldrin, endrin, heptachlor, DDT, BHC (gamma-hexane), etc.

ORGANOPHOSPHORUS COMPOUNDS Phosphorus containing synthetic organic compounds used as insecticides, eg. malathion, parathion, diazinon, etc.

OZONE DEPLETING POTENTIAL (ODP) The capacity of certain chemical substances such as chlorofluorocarbons (CFCs), oxides of nitrogen, chlorine, methane etc. to destroy (break up) ozone molecules in the stratospheric ozone layer.



OZONE HOLE The creation of a very thin area or hole in the stratospheric ozone layer because of destruction of ozone molecules through reaction with chlorine molecules, especially from chlorofluorocarbons (CFCs), nitrogen oxides from fossil fuels in presence of water molecules, mixtures of methane gas etc.

P

PAH (POLYCYCLIC AROMATIC HYDROCARBONS) A group of chemicals with many industrial uses, but are toxic to man. naphthalene, anthracene, pyrene, benz[a]pyrene with 2, 3, 4 and 5 rings respectively are some of the members of the group. PAHs are often products of incomplete oxidation of fossil fuels, garbage incineration process etc.

PAN (PEROXYACETYL NITRATE) A substance present in low concentrations in photochemical smog.

PASTEURIZATION Partial sterilization of a fluid such as milk at a temperature that destroys objectionable microorganisms without adversely affecting the physical-chemical properties or quality of the liquid.

PATENT An official privilege or right that confers on an inventor of a new product or a scientific process the exclusive rights to make, use and sell the invention for commercial exploitation for a specific term of years.

PBB (POLYBROMINATED BIPHENYL) Aromatic compounds containing benzene and bromine used in plastics and fire retardant materials, highly toxic, fat soluble compounds believed to be carcinogenic, very persistent.

PCB (POLYCHLORINATED BIPHENYL) Similar to PBB except that bromine has been substituted by chlorine. fat soluble highly toxic chemicals that persist for a long time.

PEAT Decayed and partly decomposed vegetation (mosses and other plants) that has become partially carbonized, quite often found in bogs and boggy soils.

PERSISTENT ORGANIC POLLUTANTS (POPs) Compounds which are extremely resistant to natural degradation, persist unaltered with the possibility of bioaccumulation (accumulation in different organisms) and biomagnification (gradual increase in concentration within the body of organisms). The polycyclic aromatic compounds, particularly the organochlorine compounds such as polychlorinated biphenyls (PCBs), polybrominated biphenyls (PBBs), polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) many of which are widely used in agriculture and industry are all of the persistent type and are therefore ecologically hazardous.

PHOSGENE A colourless toxic gas (carbonyl chloride— COCl_2) of unpleasant smell, has been used as a war gas (chemical warfare). The lethal concentration for rats is only 50 ppm, with relatively high concentrations fatal pulmonary edema may occur in man.

PHOTOCHEMICAL POLLUTION Polluting substances produced by photochemical reaction (light induced chemical reactions), eg. photochemical smog.

PHOTOSYNTHESIS The process by which green chlorophyllous plants utilize the energy of sunlight for synthesis of food (mainly carbohydrates, initially) from carbon dioxide and water and release oxygen (from the breakdown of water) as a byproduct.

PHOTOTROPHIC ORGANISM Organisms (chlorophyllous green plants) that can synthesize their own food by photosynthesis (initially carbohydrates and subsequently converting carbohydrates to other vital metabolites such as proteins, fats etc.).

PHYTOPLANKTON Minute aquatic plants that float or drift on water, especially abundant in sea water serving as food for small aquatic animals.

PLATE TECTONICS A geologic theory suggesting the structure of earth as one lying on a series of rocky plates of huge dimensions floating on the liquid (molten) mantle. touching or meeting of adjacent plates would result in the shaking of earth (earthquake).

PNEUMOCONIOSIS A chronic respiratory disease affecting the lungs caused by the habitual inhalation of mineral or metallic particles.



- POIKILOTHERM** Cold blooded animal with body temperature that changes with the outside temperature
- POLLUTER** A company or a person that is responsible for pollution of the environment, for example a paper mill, an asbestos factory, a person who throws any sort of garbage in a public place etc.
- POLLUTION** Natural or occurring or man-made processes by which the usually favourable natural conditions for a healthy living is disturbed or disrupted, pollution of air, water and soil being areas of especial emphasis.
- POLYCONDENSED PLASTIC** A kind of plastic not usually degraded and is therefore recycled.
- POLYTHENE** Polyethylene is a tough thermoplastic chemically resistant flexible material produced by polymerization of ethylene (C_2H_4), used as a good electrical insulating material and various other purposes.
- POPULATION CONTROL** Controlling increase in the number of people in a region or country by various means of contraception.
- POTABLE WATER** Water safe and suitable for drinking.
- PVC (POLYVINYL CHLORIDE)** A white thermoplastic material produced by polymerization of vinyl chloride (C_2H_3Cl), which has good resistance to acids, alkali and alcohols and has many industrial and commercial uses.
- PRAIRIE** Plain grass covered land in North America (also in Canada especially the vast area of rolling land in the Mississippi valley with rich fertile soil).
- PRECIPITATOR (ELECTROSTATIC)** A device for precipitating fine particulate matters – dust, ash etc. by passing them through a charged electrostatic field.
- PRIMARY COLOUR** Basic colours in the spectrum – green, blue and red from which all other colours may be derived.
- PRIMARY CONSUMER** An animal that eats plants – a herbivore, herbivorous animal.
- PRIMARY PRODUCT** A product that serves as the basic raw material for other products for example milk, cotton, rubber etc.
- PRIMARY PRODUCTIVITY** The rate of production of organic matter by photosynthesis.
- PRIMARY SUCCESSION** The initial ecological community on a bare surface.
- PROTOPLASM** All the contents of the living cell consisting of the nucleus, the cytoplasm, plastids in plant cells, mitochondria, ribosomes and other organelles and proteins, organic substances, minerals in an aqueous medium.
- PUTREFACTION** The decomposition of organic matter specifically anaerobic breakdown of proteins by bacteria.
- PYRAMID OF BIOMASS** Graphic figure showing the different amounts of biomass at each trophic level with the highest at the primary producer level at base and lowest in highest consumer level at the apex.

Q

- QUADRAT** A small area of land measuring one square metre (1m x 1m) chosen as a sample for ecological population studies usually on small vegetation.
- QUOTIENT** The number resulting from the division of one number by another, intelligence quotient – the ratio of test score giving the mental age of a child and the actual age and multiplying that by 100, respiratory quotient = ratio of carbon dioxide given off and oxygen taken up in respiration.

R

- RAD** The unit of absorbed dose of ionizing radiation, one rad is equal to the energy absorption of 100 ergs per gram of irradiated material.
- RADIATION HAZARD** The potential danger to health resulting from exposure to ionizing radiation from radioactive materials, X rays etc. or inhalation or consumption of radioactive substances.
- RAINFALL** The amount of rains that fall in an area over a period of time usually measured in centimetres or inches.
- RAINFOREST** Thick tropical forest growing in an area with high rainfall usually over 250 cm.



RAW MATERIAL Material used for manufacture of finished products for example iron ore for making steel, cotton lint as raw material for cloth etc.

RECYCLING Processing of waste materials for reuse. Metals, glass, paper, plastic etc. can be recycled and reused (recycling is an environment friendly process and is vitally encouraged).

RELATIVE HUMIDITY The ratio between the amount of vapour in air and the amount that would be present if the air was fully saturated (expressed as percentage).

RESPIRATION The enzyme catalyzed process of oxidative breakdown and release of energy of food substances (in which energy is stored in carbon-carbon chemical bonds) for energy requiring processes in biological systems, as accomplished in higher animals (a mammal like man, by continuous breathing (inhalation of oxygen containing air and exhalation of carbon dioxide-rich moist spent air).

RHIZOBIUM Symbiotic nitrogen-fixing bacteria that reside in the root nodules of leguminous plants (peas, beans etc.) getting nutrition from the host and supplying biologically fixed nitrogenous compounds to the host, usually on death and decay).

RIBOSOME A protoplasmic inclusion (a minute microscopic organ or organelle) containing ribonucleic acid (RNA) that is the seat of intracellular protein synthesis.

RIO DECLARATION The directive principles of environmentally sound developments contained in the 12-page document approved at the 1992 Earth Summit held at Rio de Janeiro, Brazil, of the heads of the participating governments of different countries.

RUN-OFF WATER The volume of water from rainfall or melted snow that has been carried away.

S

SAFE DOSE Dose of medicine that is not harmful, dose of radiation that can be absorbed by the body without causing harm.

SAUNITY The degree or extent of saltiness of a solution of salt in water.

SALMONELLA Rod-shaped aerobic usually motile bacteria of the genus *Salmonella* that are pathogenic in man and warm-blooded animals causing food poisoning, severe gastrointestinal disorder and also diseases of the genera. It is a

SAPROPHYTE An organism that lives on dead and decaying organic matter.

SAVANNAH Tropical or subtropical grass land in Africa, South America, North America (Florida) etc. with scattered trees and drought resistant plants (in the tropics).

SCRUBBER A device for removing impurities and fine particulate matters especially from gases, cleaning waste gases by removing sulphur and other pollutants, etc.

SEA FARMING Marine aquaculture for the production of edible sea weeds, shellfish etc.

SEDIMENTARY CYCLE Rocks that are weathered to silty particles which may be turned to rocks again when such silty sediments are allowed to settle at the bottom of a lake or sea.

SEPTIC TANK A tank in which household sewage, human excreta in particular, accumulate and undergoes anaerobic decomposition.

SEVESO Italian town where an industrial disaster occurred in 1976 — the escape of dioxin (TCDD — tetrachloro-dibenzo-p-dioxin) gas killed over eighty thousand fowls and half of the pigs in the town.

SEWAGE Waste water, human excreta etc. flushed down the toilets and carried away by the sewers.

SEWAGE TREATMENT PLANT An area with accessories and equipments for treatment and purification of liquid sewage for safe disposal to a river or sea.

SEX EDUCATION Education on all aspects of sex, especially of the human. The evolution of sex has been a very big step forward in the origin of species and is rightly considered to be one of the greatest events in biology. A clear understanding of the morpho-physiological and behavioural aspects of sex is now considered essential for our young people to remove any misconception about sex and also to develop the right attitude towards sex. Introduction of sex education at the high school or middle school stage is therefore strongly advocated by many progressively minded people including physicians, sociologists, social psychologists and educationists.



SHELLFISH : Aquatic invertebrate animal covered with a shell, especially edible mollusks and other crustaceans.

SHOCK WAVE : A compressional wave (wave due to a release of tremendous pressure) formed whenever the speed of a body relative to a medium exceeds that at which the medium can transmit sound, as may happen in case of atomic blasts.

SILENT VALLEY : The site for a proposed highly controversial hydroelectric project by building dams across river Kuthipuzha in the Palghat district of north Kerala, India that attracted national and international attention because its implementation would have destroyed an ecologically important primitive rainforest with rare flora and fauna. In view of the tremendous pressure mounted against the project by leading environmentalists and organizations like Kerala Shastha and Sahitya Parishad (KSSP) which played a key role in arousing public awareness and interest, the Silent Valley Hydel project was ultimately shelved.

SILICOSIS : A chronic disease of the lungs (pneumoconiosis) caused through inhalation of fine silica dust especially from stone crushing industries.

SLUM : Highly congested area usually within the city limits (often located centrally) with very poor living conditions in unplanned poorly constructed houses and hutments on very narrow lanes or passages with extreme lack of sanitary facilities inhabited by poor people who are mostly engaged in manual works as daily wage earners, domestic hands, hawkers etc.

SMOG : A relatively dark, smoky, fine dust and soot-containing fog which under certain meteorological conditions such as temperature inversion (temperature lower at ground surface than in air above) tend to hang over the ground surface for a considerable period and results in poor visibility and serious respiratory problems; photochemical smog is attributed to the photochemical action of ultraviolet rays in sunlight on unburnt hydrocarbon and oxides of nitrogen in the exhaust fumes and smokes of cars and engines, producing smog with traces of toxic ozone gas (tropospheric).

SOFT WATER : Water that easily forms lather with soaps and does not contain salts of calcium, magnesium and often iron.

SOIL POLLUTION : The act of damaging the quality of soil by dumping of garbage, rubbish, municipal wastes containing toxic substances, industrial effluents containing hazardous chemicals, excessive and indiscriminate use of agricultural chemicals such as fertilizers, fungicides, insecticides, herbicides, etc. Soil may also be polluted by deposition of wind borne sand and silt, and in areas adjoining thermal power stations fly ash deposition damages crops and soils. Many pesticidal residues are often persistent and harmful to the beneficial soil microflora. The large scale use of the hormonal defoliant, Agent Orange by the American forces in the Vietnam War rendered the affected soil virtually unfit for cultivation for a considerable period. Contamination of soil by radioactive materials (nuclear wastes deposited through accidents or use of land as atomic test sites) may render the soil useless for productive purposes.

SOLAR CELL : A photoelectric device that converts the energy of sunlight to electricity.

SOLAR DRYER : A device for the utilization of sunlight for generating heat for drying.

SOLID WASTE : Waste matter that is relatively hard and cannot be put directly into the drain pipes.

SPILL : A liquid that has come out accidentally from the container as in oil spills from oil tankers in seas causing serious environmental hazards.

STORM : Atmospheric disturbance caused by gale-force winds accompanied most often by thunder and rains.

STRATOSPHERE : Upper atmosphere above the troposphere and below the mesosphere, approximately between 11 and 50 km depending on latitudes, seasons etc.

SULABH SANITARY MOVEMENT : A successful sanitation movement which is concerned with the generation of public awareness on sanitation and extension of clean toilet facilities in many urban cities of the country with nominal charges from the user thereby directly helping in keeping the local environment clean.

SUN : A star of the Milky Way galaxy of the universe and is the central figure of the solar system consisting of nine planets, including our planet earth and a belt of asteroids that revolve round the sun in nearly circular orbits in nearly the same plane. The sun having a mass of 2×10^{30} kg (i.e. 332900 times the mass of the earth) is about 150 million km away from the earth requiring 8.3 minutes for sunlight to reach this planet. The sun is the ultimate source of energy (the tremendous energy of the sun originates from the thermonuclear fusion of hydrogen to helium) on earth and all forms of life on this planet owe their existence to the sun.



SUNDARBANS : Riverine delta region in the Ganga estuary on the Bay of Bengal built up of silt and mud deposits washed away and brought from the vast drainage basin of the river over ages. The area is characterized by a specialized unique vegetation and equally adapted fauna. The Sundarbans occupy an area of about 10,000 sq km of which more than half falls in Bangladesh (the estimated area in West Bengal is 4264 sq km) and is criss-crossed by tidal canals. As such, much of the coastal areas remain periodically submerged depending on the tides and the flora and fauna in this unique ecosystem, known as the mangrove ecosystem, adapt wonderfully to the daily periodic submergence and recession, the semisalinity or salinity of water (depending on the season and the extent of mixing of river water and salty sea water of the bay). The flora include highly specialized plants such as *Rhizophora*, *Avicennia*, *Sonneratia*, *Nipa*, *Bruguiera* etc., some with distinct xerophytic features (because salinity affects water uptake), stilt roots for stability on loose muddy substrate, breathing roots for taking air from oxygen-deficient wet mud, more so during submergence, and viviparous germination (germination of seed while still attached to the mother plant) so that the partly developed seedling can establish successfully in the hostile environment below. Various types of fish, some with amphibian habits, crustaceans with specialized features also thrive well. Deer, wild pigs, reptiles and crocodiles and a range of birds and insects (bees in particular) are typical animal members with the famous Royal Bengal tiger remaining as the top predator.

SUSTAINABILITY : The property of something or some action the advantage of which will not end abruptly but will continue to be of benefit to many succeeding generations eg. afforestation of denuded land (in fact, most ecofriendly actions would be sustainable).

SYNDROME : Signs and symptoms occurring together showing or suggesting the characteristics of a particular abnormality or disease.

T

TECHNOSPHERE : The world (sphere) of technology; artificial human-built so-called "sphere" of technology encompassing all conventional and on-going technologies including nuclear power technology and the more recent revolutionary electronics based information technology all of which have direct or indirect interactions with the environment.

TEMPORARY HARDNESS (OF WATER) : The hardness of water due to the presence of bicarbonates of calcium and magnesium that can be cured by boiling which precipitates the bicarbonates as insoluble carbonates of calcium and magnesium.

TERTIARY INDUSTRY : Industry that is not involved in producing primary or basic goods and raw materials (primary industry) or manufacturing finished products (secondary industry) but engaged in giving services (such as banking, insurance, transport etc.).

TETRAETHYL or TETRAMETHYL LEAD/LEAD TETRAETHYL : Antiknocking or antifouling agent added to petrol; because of lead pollution use of this additive has now been discontinued in many countries.

THERMAL POLLUTION : The adverse effect of a rise in atmospheric temperature due to release of heat such as from a power-plant cooling tower.

THIRD WORLD : A popular term for the developing countries of Asia, Africa and Latin America (the powerful capitalist countries form the First World, the disintegrated "Communist block" countries constitute the Second World and the nonaligned less developed countries or developing countries (previously underdeveloped countries) form the so-called Third World.

THREE MILE ISLAND : The scene of an accident and near melt down of the reactor in 1979 in the nuclear power station in Pennsylvania, USA that brought forth world-wide concern over the safety of atomic power plants for generation of electricity.

THUNDERSTORM : Gale-force winds (often violent) with rains accompanied by thunder and lightning.

TIGER PROJECT : This successful wildlife conservation project was taken up with a generous financial grant by the World Wildlife Fund (WWF) in nine forest zones of the country (with a total of 27 tiger reserves in 1999) with the major focus on the Sunderbans to check the rapid decline in tiger population primarily due to illegal poaching. The tiger population in India which went down to approximately 1800 in 1965 rose to over 4000 in 1985.

TRANSBOUNDARY POLLUTION : A kind of pollution that crosses geographic boundaries, the gaseous pollutants of an industry in one country may pollute air of other countries.



TRICHLOROPHENOXYACETIC ACID : 2,4,5-Trichlorophenoxy acetic acid, a herbicide or weed killer, constituted about 50% of the Agent Orange (the other half 2,4-D) extensively used by the U.S. army in the Vietnam War.

TURBINE : Conventionally, a mechanical device for conversion of the energy of falling water into electricity, a motor the shaft of which is steadily rotated by the impact of a very strong current of steam, air, water or any other fluid directed upon the blades of a wheel.

TYPHOON : A tropical cyclone so named when occurring in the far east especially in the Philippines region and China Sea.

TYPHUS : A severe disease causing high fever, intense headache, dark red rash on the body caused by the microorganism *Rickettsia prowazekii*, that is transmitted by body lice.

U

ULTRAVIOLET RAYS (UV RAYS) : Rays having wave length shorter than the wavelengths of visible light but longer than X-rays (range of wavelength 5 to 400 nm.)

UNEP (UNITED NATIONS ENVIRONMENTAL PROGRAMME) : The United Nations have been deeply concerned with the ongoing environmental degradation and over the years took major initiatives to safeguard the environment of the world by arranging major conventions and formalizing international treaties such as the Antarctic Treaty, 1959; Montreal Protocol on Ozone-Depleting Substances, 1987; Biodiversity Convention, 1992, etc.

V

VEGAN : A strict vegetarian who eats food of vegetable origin avoiding milk, eggs etc.

VIRUS : Submicroscopic infection-causing agent, visible under the electron microscope, considered to be an object in between living and nonliving, consists of nucleic acids (DNA in DNA-viruses, RNA in RNA-viruses) coated with proteins and functional only within the body of the host where the virus takes over the metabolic machinery of the host cell and multiplies itself in the same way as genes (nucleic acid) but the rate is much more rapid, the viruses are responsible for a large number of diseases of plants and animals.

W

WASTE DISPOSAL : The methods involved in dumping of wastes whenever necessary after ensuring that the matter is safe for disposal.

WASTE MANAGEMENT : All the procedural and managerial work involved in collection, treatment and disposal of wastes.

WASTE TREATMENT : Treatment of waste including separation, recycling and reuse of certain things and treatment of nonutilizable things for safe disposal.

WATER : The most common liquid on the earth, chemically a compound of hydrogen and oxygen (H_2O), water is inseparable from life.

WATER BALANCE : A situation where the gain and loss of water are equal.

WATER POLLUTION : Any man-made or natural act that adversely affects or changes the usual physico-chemical and biological characteristics of water. Pure water is a simple chemical compound of two hydrogen atoms bonded to an atom of oxygen, but natural water, except usually in rains and snows, almost always contains physical, chemical and biological impurities, may be in traces. The common sources of pollution are sewage contamination (pathogenic microorganisms, chemical salts, organic matter etc.), industrial effluents (wastes from petrochemical complexes, fertilizer and other agrichemical industries, sugar textile, paper, leather and pharmaceutical industries etc.), agricultural chemicals (fertilizers, pesticides, etc.), farm wastes, etc. which need to be controlled through various methods of treatment.



WATER QUALITY : The extent of purity of water for drinking as well as for various other uses. As such, water quality standards would be different for different purposes.

WATER REQUIREMENT : The amount of water necessary for various domestic (drinking, bathing, washing etc), agricultural and industrial purposes. Water requirement for irrigation is very high and for one kg of rice 4400 kg of water would be necessary, the amount for 1 kg of cotton lint is 16000 kg; for one kg of paper produced in the factory the water requirement is 362 kg while for a kg of aluminium the requirement is 3624 kg; and an average automobile would require 362 tons of water for its production.

WATER TABLE : The level of first layer of water below the ground surface.

WEB : An intricate woven structure — a network; a chain or series of interconnected things; energy or food chain in an ecosystem, the term is also used for the membranous tissue that connects fingers or toes at their bases as in frog, duck etc.

WETLANDS : Wetlands form a natural ecosystem having the properties of both terrestrial and aquatic systems with the land remaining submerged at least during a part of the year. The soil is basically undrained giving rise to swamps, bogs and marshes. They also include estuaries and deltas, tidal mud flats and mangroves and even waterlogged paddy fields and shallow fisheries. Wetlands play important role in aquifer recharging, flood control and often serve as partly purified sewage reservoirs.

WWF (WORLDWIDE FUND FOR NATURE, WORLD WILD LIFE FUND) : An international conservation organization founded in 1961, known internationally as World Wide Fund for Nature devoted to all activities in the conservation of natural environment, protection of natural habitat and endangered species, preservation of biodiversity, imparting environmental education etc.

X

X-CHROMOSOME : A chromosome associated with sex determination, the female of most animals has two X-chromosomes besides the species-specific pairs of autosomes (nonsex chromosomes) while the male has a nonhomologous pair of sex chromosomes with only one X-chromosome and a Y-chromosome.

XEROPHYTE : Specialized group of plants morphologically and physiologically adapted to dry edaphoclimatic conditions in arid and semiarid desert regions capable of retaining moisture within the body and preventing water loss by transpiration, eg. cacti and succulents.

X-RAY (ROENTGEN RAYS) : X-rays are electromagnetic rays that may pass through tissues and leave images on photosensitive films (wave lengths lie in between ultraviolet and gamma rays, i.e. 6×10^{-8} to 5 nm).

Y

Y-CHROMOSOME : Sex chromosome in the male of most animals, the nonhomologous partner of the X-chromosome (thus the nonhomologous ones XY are the two sex chromosomes of the male besides the usual species-specific number of pairs of autosomes).

YEAST : A fungus of the genus *Saccharomyces* (*S. cerevisiae*, a very common species), unicellular and bud-forming but lacking mycelia (fine thread-like structures), widely used in the brewery and baking industries as source of enzymes that cause fermentation of sugar (anaerobic respiration with the production of alcohol and carbon dioxide).

Z

ZERO POPULATION GROWTH : A stabilization of population growth at the current level implying that the people are just replacing themselves and a balance between birth and death rates has been reached.

ZOOPLANKTON : Plankton (floating or weakly swimming minute organisms that serve as food for small fishes and other aquatic organisms) consisting of minute fauna (animals) only as different from phytoplankton consisting of minute flora (plants such as algae) only.